EINDRAPPORTAGE

De veiligheid van Nederland in kaart



Dit is een publicatie van
Rijkswaterstaat Projectbureau VNK

Opdrachtgevers
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Unie van Waterschappen
Interprovinciaal Overleg

Document
HB 2540621

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Interprovinciaal Overleg

UNIE VAN WATERSCHAPPEN

Voorwoord

Een groot deel van ons land ligt onder de zeespiegel en grote rivieren vinden er hun weg naar zee. Dat maakt Nederland kwetsbaar voor overstromingen. Bescherming tegen hoogwater is en blijft dus van levensbelang voor miljoenen Nederlanders en voor onze economie.

Ons land wordt door ruim 3.500 kilometer aan primaire waterkeringen beschermd. Maar het werk in een delta is nooit af. Ook de komende decennia moeten we goed beschermd blijven. Investeringen blijven daarom nodig.

Maar we moeten er ook rekening mee houden dat het een keer mis kan gaan. Een overstroming is nooit uit te sluiten. Dus moeten we goed voorbereid zijn door ons bewust te zijn van de risico's op een overstroming en evacuatieplannen klaar te hebben.

Het project Veiligheid Nederland in Kaart levert daaraan een zeer waardevolle bijdrage: het heeft de huidige overstromingsrisico's in Nederland in beeld gebracht. Dit helpt om vol vertrouwen de goede maatregelen te nemen en ons land zo goed mogelijk te beschermen. Zo kunnen we de kans op slachtoffers, schade en maatschappelijke ontwrichting door een overstroming zo efficiënt mogelijk verkleinen.

Dit boek bevat een samenvatting van de projectresultaten, tot stand gebracht door een nauwe samenwerking tussen waterschappen, provincies en het Rijk. Voor het project is alle deskundigheid in Nederland benut en er is gewerkt met de laatste stand van de wetenschap. Door een grote inzet van alle betrokkenen zijn alle dijkringen in ons land geanalyseerd, waardoor er nu een landelijk beeld van de huidige overstromingsrisico's is.

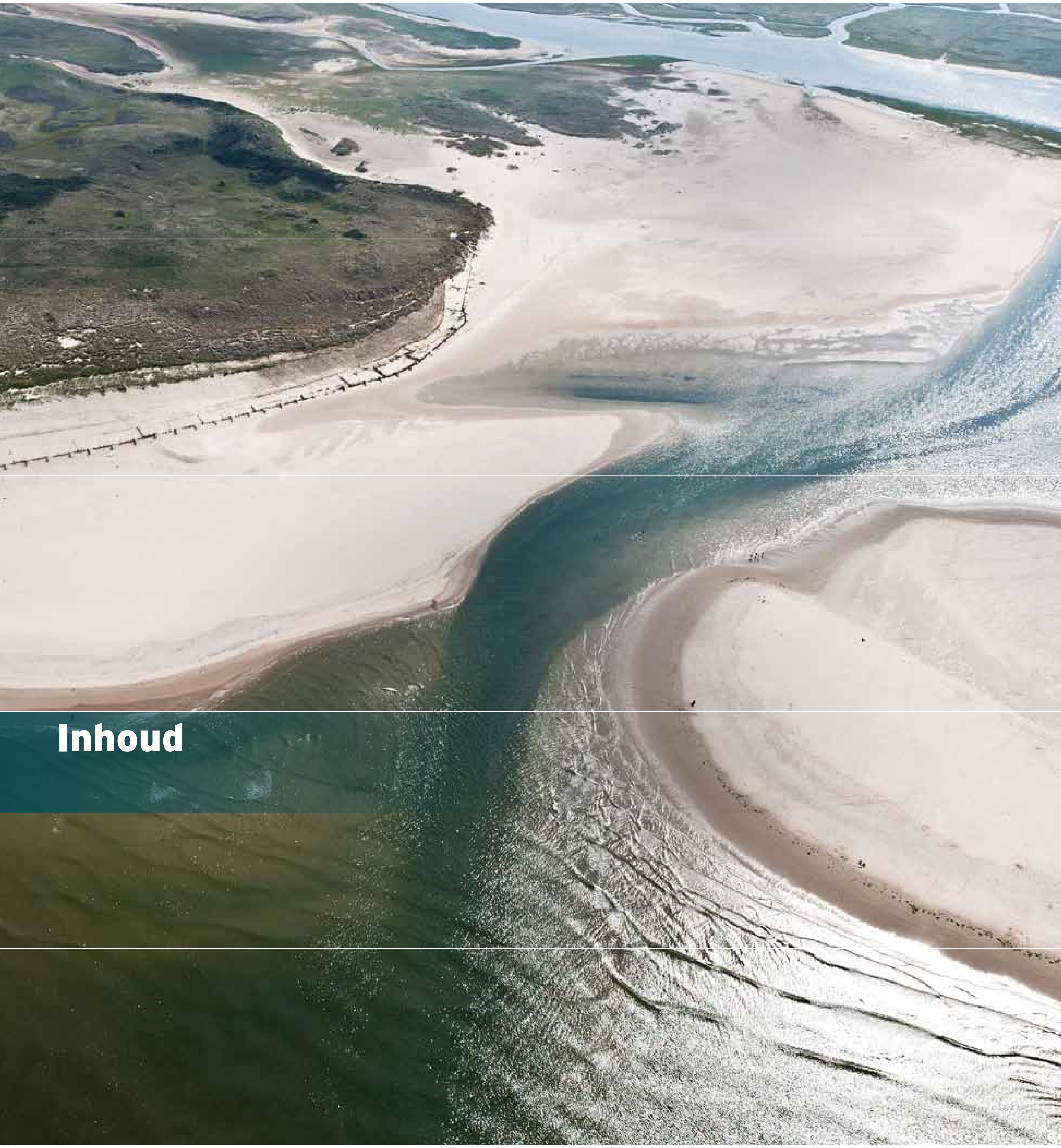
De uitgebreide kennis en vergaande inzichten uit dit omvangrijke project bieden een belangrijke bijdrage aan de vernieuwing van het Nederlandse waterveiligheidsbeleid. Ze zijn al gebruikt door het Deltaprogramma in het advies over de nieuwe normen voor de beveiliging tegen overstromingen. De komende tijd worden ze gebruikt bij het ontwikkelen van nieuwe toetsinstrumenten en het prioriteren en ontwerpen van dijkversterkingen. Optimale samenwerking tussen Rijk, waterschappen, provincies, ingenieursbureaus en kennisinstellingen is hierbij cruciaal. Zo kunnen we er samen voor zorgen dat Nederland de best beschermde delta ter wereld blijft.

Melanie Schultz van Haegen
Minister van Infrastructuur en Milieu

Peter Glas
Voorzitter Unie van Waterschappen

Josan Meijers
Bestuurslid Interprovinciaal Overleg





Inhoud





1



Van reactief handelen naar proactief beschermen



Nederland is vaak getroffen door overstromingen. Steevast werd gereageerd met het versterken van de dijken, waarbij het laatst opgetreden hoogwater als ijkpunt diende. Na de watersnoodramp van 1953 ontstond een omslag in het denken. Sindsdien worden strengere eisen gesteld aan onze waterkeringen waarbij de kosten van dijkversterking worden afgewogen tegen de verlaging van het overstromingsrisico. Het project Veiligheid Nederland in Kaart heeft de overstromingsrisico's voor het eerst landsdekkend in beeld gebracht.

Inleiding

In een delta waarin diverse rivieren uitmonden in zee is bescherming tegen overstromingen van levensbelang. In de loop der tijd hebben de bewoners van ons land zich op allerlei manieren beschermd tegen overstromingen.

Door steeds opnieuw te reageren op overstromingen is de huidige vorm van Nederland ontstaan, beschermd tegen overstromingen door dijken, dammen en duinen.

Van vele overstromingen...

De vorming van Nederland is zeker niet zonder slag of stoot gegaan. Er hebben zich in de loop der tijd talloze overstromingen voorgedaan, de ene nog ingrijpender dan de andere. De Watersnoodramp van 1953 was de laatste grote overstroming die ons land teisterde. De regering stelde direct een commissie van deskundigen in, de zogenaamde Deltacommissie. Deze commissie adviseerde tot de aanleg van de Deltawerken, die het zuidwesten van ons land stevig beschermen tegen overstromingen vanuit zee.

... naar een nieuwe veiligheidsfilosofie

De Deltacommissie adviseerde ook strengere eisen aan de bescherming tegen overstromingen te stellen. Gebieden waar de gevolgen van een overstroming het grootst zouden zijn, kregen de strengste norm. De Deltacommissie onderbouwde de hoogte van de norm door de kosten van versterkingsmaatregelen af te wegen tegen de verlaging van het overstromingsrisico. Een berekening van overstromingsrisico's per gebied was door onvoldoende kennis over dijken, en de belasting door hoogwater én onvoldoende rekenkracht van computers nog niet mogelijk.

Veiligheid Nederland in Kaart

Nu, ruim zestig jaar na de Watersnoodramp heeft het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) invulling gegeven aan het gedachtegoed van de Deltacommissie. Het project heeft voor het eerst de dreiging die uitgaat van hoogwater, de sterkte en hoogte van de waterkeringen, en de mogelijke gevolgen van een overstroming voor alle delen van Nederland in samenhang geanalyseerd. Hiermee is inzicht verschaft in de betrouwbaarheid en de zwakke plekken van de waterkeringen, is het overstromingsrisico berekend en zijn mogelijkheden geïdentificeerd om het risico te reduceren. Er is hierdoor basisinformatie beschikbaar gekomen om politiek-bestuurlijke afwegingen te maken over het gewenste beschermingsniveau en de investeringen in de waterveiligheid van Nederland.

Leeswijzer

Dit boek beschrijft in hoofdlijnen de ontwikkeling van de bescherming tegen overstromingen en de wijze waarop ons denken over waterveiligheid zich heeft ontwikkeld. Vanuit deze context wordt de risicobenadering die VNK heeft uitgewerkt nader toegelicht. Ook komen de belangrijkste leerpunten aan de orde. Het boek eindigt met de resultaten van VNK door per dijkring een samenvatting te geven van de berekende overstromingskansen, gevolgen en risico's.







Hoogwaterbescherming als reactie op overstromingen

De loop van de rivieren en de inwerking van de zee zijn van grote invloed geweest op de vorming van ons land. Aanvankelijk zochten de bewoners van ons land de hogere gronden op om zich te vestigen. Zo'n 2.500 jaar geleden begonnen zij zich voor het eerst actief te beschermen tegen hoogwater en kon een groter deel van het land bewoond en bewerkt worden.

Noord-Nederland en het IJsselmeergebied

In het noorden van Nederland zijn de eerste tekenen van hoogwaterbescherming te vinden. Vanaf circa 500 v.Chr. werden daar honderden terpen opgeworpen. Ook begonnen de bewoners met het aanleggen van lage grondlichamen van opgestapelde kleizoden. Deze dijken werden door lokale dorps- en kloostergemeenschappen rond kleine akkers aangelegd. Vanaf de twaalfde eeuw begon men kleinere dijkjes met elkaar te verbinden. Zo ontstonden aaneengesloten ketens van waterkeringen: de dijkringen. Individuen en kleine gemeenschappen waren niet meer in staat de aanleg en het onderhoud van de dijken uit te voeren. Daarom werden in de Late Middeleeuwen tal van waterschappen opgericht. Desondanks deden zich vele kleinere en grotere overstromingen voor.

Allerheiligenvloed

Een ingrijpende overstroming was de Allerheiligenvloed van 1170. Hierdoor ontstond het Marsdiep; Texel en Wieringen werden beide een eiland. Er ontstond een open verbinding tussen het binnenmeer Almere en de Noordzee, dit werd de Zuiderzee. Er hebben zich in de loop der eeuwen vele stormvloeden en overstromingen vanuit de Zuiderzee voorgedaan. Vaak werd met dijkversterkingen gereageerd, maar soms werd een overstroomd gebied overgelaten aan de zee.

Vanaf de 19e eeuw werd gestudeerd op het afsluiten en droogleggen van de Zuiderzee. Het motief was vooral de landaanwinning; bescherming tegen overstromingen en kustlijnverkorting waren bijzaak. Op aandringen van de minister van waterstaat, Cornelis Lely, werd in 1913 besloten dat de Zuiderzee zou worden afgesloten en drooggemaakt. De Eerste Wereldoorlog gooide echter roet in het eten.

Zuiderzeevloed

De plannen werden weer actueel door de Zuiderzeevloed van 1916, waarbij veel dijken rondom de Zuiderzee doorbraken. Er kwam een omvangrijk gebied onder water te staan. De ramp veroorzaakte vooral materiële schade, maar er vielen ook zestien doden op het eiland Marken. Door deze ramp kwam de besluitvorming over de afsluiting van de Zuiderzee in een stroomversnelling. In 1918 werd besloten tot de aanleg van de Zuiderzeewerken.

Zuiderzeewerken

De Zuiderzeewerken zijn aangelegd tussen 1920 en 1975. De aanleg van de Afsluitdijk leidde tot een aanzienlijke verkorting van de kustlijn waarmee de Zuiderzee werd omgevormd tot het IJsselmeer. Ook werden de Noordoostpolder en Flevoland aangelegd. In het oorspronkelijke plan was de aanleg van de Markerwaard opgenomen. Ter voorbereiding hierop is de Houtribdijk aangelegd. Uiteindelijk is besloten de Markerwaard niet aan te leggen. Door de Zuiderzeewerken behoren overstromingen zoals in 1916 tot het verleden.

Het Rivierengebied

Ook in het Rivierengebied was de dynamiek van het water hoog. De loop van de rivieren veranderde regelmatig. De invloed hiervan op de bodemopbouw langs de rivieren is tot op heden zichtbaar. Aanvankelijk werden dwars op de loop van de rivier dijken aangelegd, om water van de stroomopwaarts gelegen gronden terug naar de rivier te geleiden. Toen deze dijken niet meer voldeden, ging men ze met elkaar verbinden en ontstonden lange aaneengesloten waterkeringen. Desondanks deden zich regelmatig dijkdoorbraken en overstromingen voor.

Pannerdensch Kanaal

Een belangrijke maatregel om meer greep op de rivierlopen te krijgen was de aanleg van het Pannerdensch Kanaal in het begin van de 18e eeuw. De bedoeling was meer water van de Boven-Rijn naar de Nederrijn en de IJssel te voeren. Aanvankelijk kwam te veel water in het kanaal terecht en traden dijkdoorbraken langs de Nederrijn op. Daarom werden aan het eind van de 18e eeuw onder andere het Bijlands Kanaal, een nieuwe bovenmond van de IJssel en de Pannerdensche Kop aangelegd. Vanaf die tijd voerde de Waal grofweg 2/3 van het water uit de Boven-Rijn af en het Pannerdensch Kanaal 1/3. Deze afvoerverdeling is sindsdien niet wezenlijk gewijzigd.

Overlaten, kanaliseren en normaliseren

Desondanks kwamen geregeld overstromingen voor in het Rivierengebied. Daarom werd aan het begin van de 19e eeuw een aantal overlaten aangelegd. Ook werd de afvoer door de rivieren verbeterd, werden de Maas en de Waal gescheiden en werden de dijken verhoogd. Hierdoor konden ijs en hoogwater beter worden afgevoerd. Door deze ingrepen kwamen overstromingen in het Rivierengebied aanzienlijk minder vaak voor dan in de eeuwen ervoor.

Overstroming van 1926

De laatste grote overstroming in het Rivierengebied vond plaats in 1926. Er ontstonden wellen achter de dijken, kades bezweken en overstroomden. In veel dijken ontstonden scheuren. Langs de Rijntakken en de Maas ontstonden overstromingen. De rivierafvoer bij Lobith die bij deze overstroming is gemeten, is de hoogste ooit: 12.850 kubieke meter per seconde. Tijdens de kritieke hoogwaterstanden van 1993 en 1995 werd een maximale afvoer van 12.000 kubieke meter per seconde gemeten.



1170
Allerheiligenvloed
Aanzet vorming Zuiderzee

1421
Sint-Elizabethsvloed
Aanzet vorming Biesbosch

1707
Pannerdensch Kanaal
Aanleg verbinding Boven-Rijn en Nederrijn

1784
Pannerdensche Kop
Vastlegging afvoerverdeling rivieren





De Zuidwestelijke delta

De Zuidwestelijke delta is vele malen geteisterd door overstromingen. Dit gebied werd zowel door hoogwater op zee als door hoge rivierwaterstanden bedreigd. Regelmatig veranderden de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden van vorm.

Sint-Elizabethsvloed

Eén van de bekendste overstromingen is de Sint-Elizabethsvloed van 1421. De dijkdoorbraken en overstromingen richtten in Zeeland en Holland grote verwoestingen aan. Volgens schattingen vonden ongeveer 2.000 mensen de dood. In Zeeland trachtte men het land te behouden door regelmatig inlaagdijken aan te leggen. Hierdoor kreeg het water steeds minder ruimte en zocht het zich tijdens vloed een uitweg in de nauwe zeegaten. Hierdoor ontstonden regelmatig dijkdoorbraken en overstromingen, waarbij in de loop der eeuwen tientallen dorpen 'verdronken'. Na de overstromingen werden steeds opnieuw dijken aangelegd.

Watersnoodramp van 1953

De Watersnoodramp van 1953 was de laatste overstroming van de Zuidwestelijke delta. Als gevolg hiervan ontstonden omvangrijke overstromingen in zuidwest-Nederland. Er vielen 1835 doden en circa 2.000 vierkante kilometer land overstroomde. Direct na de ramp werd de Deltacommissie geïnstalleerd. Deze moest plannen maken om een dergelijke ramp in de toekomst te voorkomen. Daarbij moesten de havens van Antwerpen, Gent en Rotterdam bereikbaar blijven. De commissie adviseerde een aantal zeearmen af te sluiten, waardoor de kustlijn van het land met zo'n 700 kilometer zou worden verkort. In 1955 is op basis van dit advies besloten de Deltawerken aan te leggen.

Deltawerken

Al in 1958 werd de Algerakering in de Hollandsche IJssel in gebruik genomen die de dichtbevolkte Randstad tegen een toekomstige overstroming moest beschermen. Daarna volgden de afdamming van het Veerse Gat en de Zandkreek, de Haringvlietsluizen en de Brouwersdam. Het meest innovatieve onderdeel was de aanleg van de Oosterscheldekering. Deze dam omvat een groot aantal openingen, die slechts bij extreme waterstanden gesloten worden. Ook werden de dijken en duinen op een aantal plaatsen versterkt. Tot slot is bij Spijkenisse de Hartelkering gebouwd en bij Maassluis de Maeslantkering.

1916
Zuiderzeevloed
Aanleiding Zuiderzeewerken

1920-1975
Zuiderzeewerken
Aanleg Afsluitdijk en inpolderingen

1926
Overstromingen Rivierengebied
Laatste grootschalige overstromingen Rivierengebied

1953
Watersnoodramp
Aanleiding Deltawerken

1958-1986
Deltawerken
Afsluiting en compartimentering zeearmen

1993-1995
Hoogwater
Grootschalige evacuatie van de Betuwe

Omslag in het denken

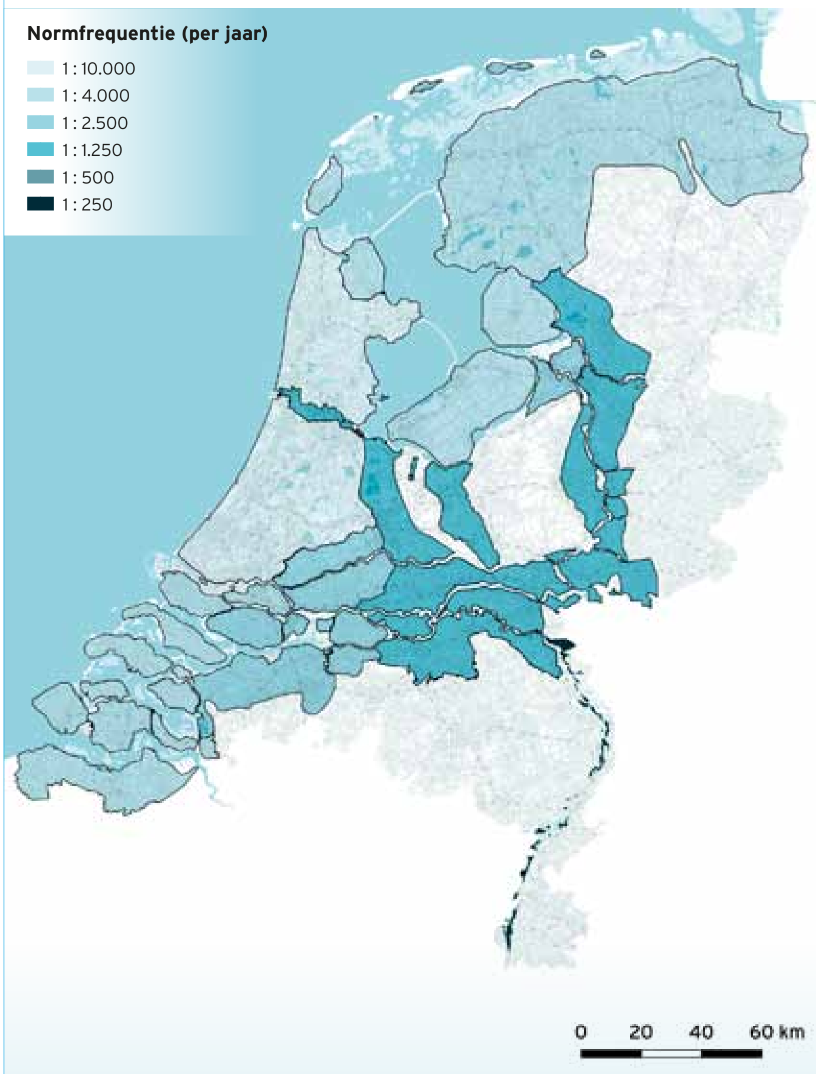
De Deltacommissie die naar aanleiding van de Watersnoodramp was ingesteld, adviseerde strengere eisen aan de bescherming tegen overstromingen te stellen. De Deltacommissie onderbouwde de hoogte van de normen door de kosten van versterkingsmaatregelen af te wegen tegen de verlaging van het overstromingsrisico. Het heeft jaren geduurd voordat er voldoende kennis was over de sterkte van de dijken, de belasting door hoogwater en de gevolgen van overstromingen om de overstromingsrisico's per dijkringgebied te kunnen berekenen. Het project VNK heeft dit voor het eerst voor heel Nederland gerealiseerd.

De Deltacommissie woog de kosten van versterkingsmaatregelen af tegen de verlaging van het overstromingsrisico die hierdoor bereikt werd. Een probleem hierbij was dat in de jaren '50 de kans op het doorbreken van een waterkering nog niet goed kon worden berekend. Er was te weinig kennis over de sterkte van de dijken.

Een nieuwe veiligheidsfilosofie

De Deltacommissie introduceerde daarom een vereenvoudigde benadering, waarbij alleen gekeken werd naar waterstanden. Een waterkering zou een bepaalde hoogwaterstand nog veilig moeten kunnen keren. Dit was destijds een nieuwe manier van denken over hoogwaterbescherming. Waar in het verleden een dijkverhoging plaatsvond tot 50 centimeter boven de tot dan toe hoogst bekende waterstand, werd de dijkversterking voortaan gestuurd door de kans dat zich een bepaalde hoogwaterstand zou voordoen. Er werd niet langer gereageerd op opgetreden overstromingen maar men ging proactief beschermen.

De Deltacommissie deed een voorstel voor de maatgevende hoogwaterstanden die door de dijken gekeerd moesten worden. Voor het westen van het land werd de strengste norm voorgesteld. Hier zouden de gevolgen van een overstroming het grootst zijn aangezien de economische waarde daar het hoogst is. Waterkeringen moesten daar een waterstand met een kans van optreden van 1/10.000 per jaar kunnen weerstaan. Deze norm kende een economische invalshoek. Voor andere delen van Nederland werden lagere normen voorgesteld. De Deltacommissie beperkte zich tot de waterkeringen langs de kust. Later zijn ook voor de rivierdijken veiligheidsnormen bepaald.

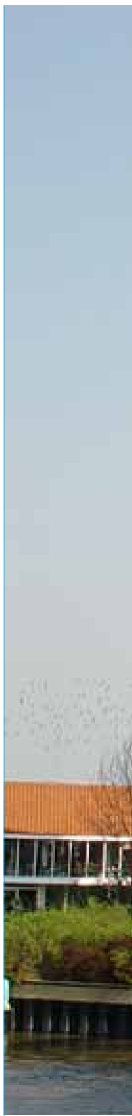


Wettelijke veiligheidsnormen

De normen voor de veiligheid tegen overstromingen zijn in de Waterwet per dijkring gedefinieerd. De dijkringgrenzen komen niet altijd overeen met de grenzen van provincies, waterschappen, veiligheidsregio's en gemeenten.

In de wet is voor elke dijkring een normfrequentie (de overschrijdingskans) opgenomen voor de waterstand waartegen de waterkeringen bestand moeten zijn. Zo moeten de primaire waterkeringen van dijkring Zuid-Holland (dijkring 14) waterstanden kunnen keren die gemiddeld eens per 10.000 jaar voorkomen. De normfrequentie is afhankelijk van de aard van de bedreiging (rivier, zee, meer), de omvang van het gebied en de economische waarde die het gebied vertegenwoordigt.

De kaart toont de dijkringen in Nederland met de wettelijke veiligheidsnormen, zoals die in 1996 zijn vastgelegd in de toenmalige Wet op de waterkering, nu Waterwet.



Professionalisering

Op de voorstellen van de Deltacommissie volgde een omvangrijk dijkversterkingsprogramma. De kennis over de sterkte van waterkeringen en de belastingen van waterkeringen werden hierdoor verbreed en verdiept. Het Rijk stelde de Technische Adviescommissie Waterkeringen (TAW) in, die later is overgegaan in het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW). Dit gaf een impuls aan de kennisontwikkeling over veiligheid van waterkeringen en het doelmatig ontwerpen, beheren en onderhouden van waterkeringen. Het nieuwe gedachtegoed leidde bij de beheerders van de dijken (waterschappen en Rijkswaterstaat) tot een professionaliseringsslag. De enkele duizenden waterschappen die ten tijde van de ramp bestonden, zijn geleidelijk aan gefuseerd tot grotere, professioneel opererende organisaties. Op dit moment (2014) telt Nederland 24 waterschappen.

Wettelijk kader

De bescherming tegen hoogwater kreeg vele jaren later ook een wettelijke grondslag. In de Waterwet zijn de normen vastgelegd. Ook het doorlopende proces van toetsen, verbeteren en beheren is in de wet beschreven, evenals de taken en verantwoordelijkheden van betrokken overheden (Rijk, waterschappen en provincies). De wet schrijft voor dat de beheerder de dijken toetst op veiligheid. De minister van Infrastructuur en Milieu stelt voor elke toetsronde opnieuw de randvoorwaarden en de regels voor de toetsing in het Wettelijk Toets Instrumentarium (WTI) vast. Deze kunnen veranderen als de zeespiegel is gestegen, de rivier of de zeebodem anders is komen te liggen of hogere afvoeren zijn opgetreden. De resultaten van de toetsing worden gerapporteerd aan de minister van Infrastructuur en Milieu. Die stelt vervolgens de Tweede Kamer op de hoogte. Alle afgekeurde waterkeringen moeten door de beheerders verbeterd worden, zodat de waterkeringen weer aan de gestelde veiligheidsnormen voldoen.

Risicobenadering verder ingevuld

Dankzij veel technisch onderzoek is de kennis over belastingen op waterkeringen, de sterkte van waterkeringen en de gevolgen van doorbraken aanzienlijk toegenomen. Ook zijn almaar krachtiger computers beschikbaar gekomen, zodat complexer rekenwerk uitgevoerd kan worden. Stap voor stap zijn de rekentechnieken verder verbeterd en beproefd. Hierdoor kunnen de overstromingsrisico's in Nederland beter worden ingeschat.





Het project VNK

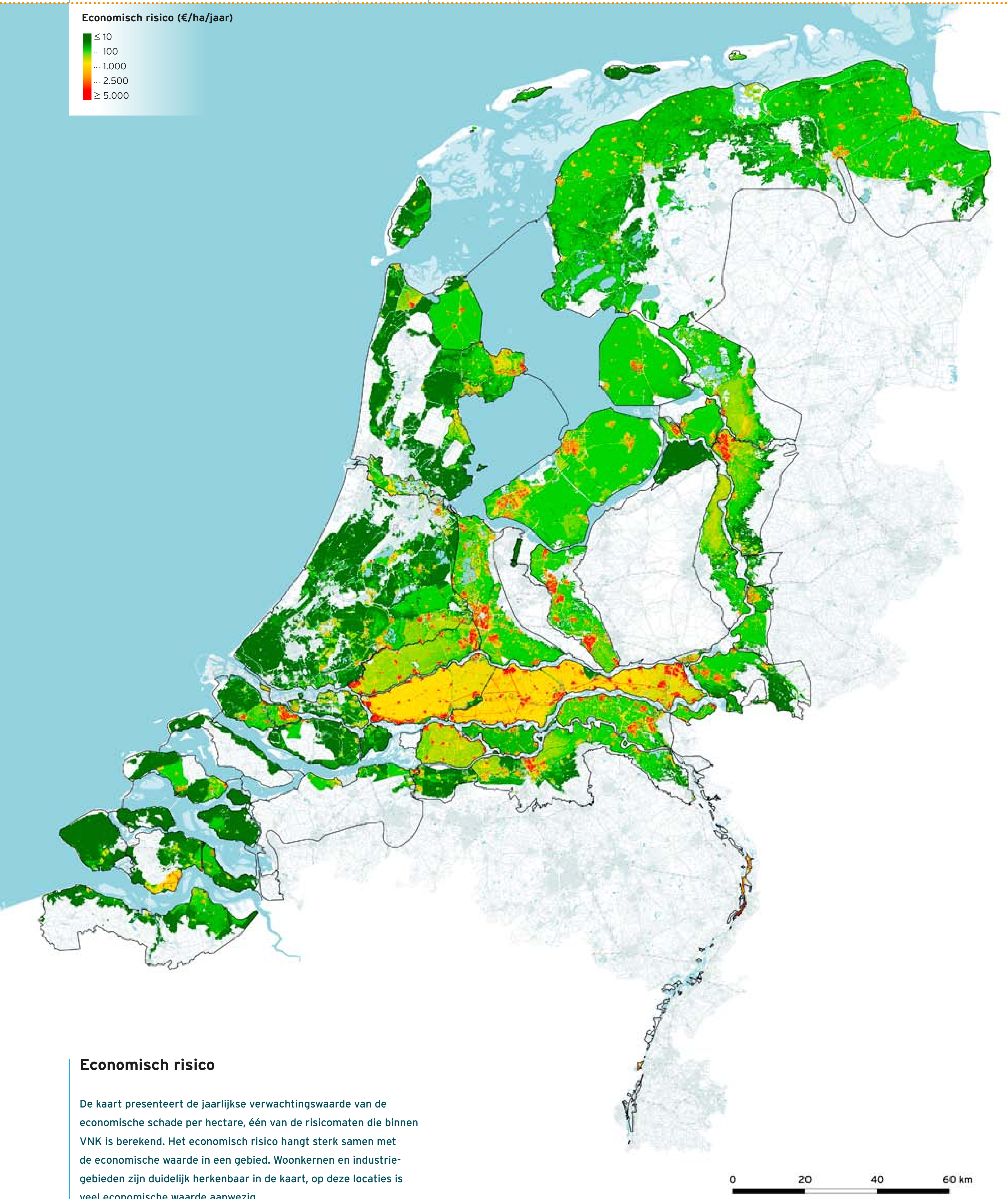
Het project VNK heeft invulling gegeven aan de risicobenadering door de actuele overstromingsrisico's van 58 dijkringen in Nederland in beeld te brengen.

De door VNK berekende overstromingskansen zijn niet vergelijkbaar met de normen zoals die momenteel in de wet zijn vastgelegd. De wettelijke normen zijn gebaseerd op de zogenaamde overschrijdingskansbenadering. Deze normen schrijven voor hoe hoog het belastingniveau is dat moet worden beschouwd in de toetsing. De sterkte van elke dijkdoorsnede moet groot genoeg zijn om het belastingniveau veilig te kunnen keren. De overstromingskans is de kans dat er ergens een dijk doorbreekt, zodat er een overstroming ontstaat. Hoewel het principe van de overstromingskansbenadering eenvoudig is, kan de berekening erg complex zijn.

Op basis van de analyses van VNK is meer inzicht ontstaan in de mechanismen die bepalend zijn voor het falen van een waterkering. Gebleken is dat de dijken in Nederland eerder te smal zijn dan te laag. Dijken kunnen bezwijken vóórdat er water over de dijk loopt. Het faalmechanisme piping is daarbij een belangrijk mechanisme gebleken. Een ander belangrijk inzicht is het zogenaamde lengte-effect. Dit is het fenomeen dat de kans dat er ergens een dijk doorbreekt groter is naarmate de waterkering langer is. Dat heeft alles te maken met de grote variabiliteit van de Nederlandse bodemopbouw. Daarnaast blijken de mogelijke gevolgen van overstromingen aanzienlijk te verschillen, zowel tussen dijkringen alsook binnen dijkringen.

Bijgaande kaart geeft de jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade per hectare weer of kortweg het economisch risico. De verwachtingswaarde is het product van de kansen op en de gevolgen van overstromingen. Bij gelijke kansen is het risico in bebouwd gebied het grootst en in het landelijk gebied het kleinst. Deze kaart is een voorbeeld van het resultaat van een berekening van het overstromingsrisico.

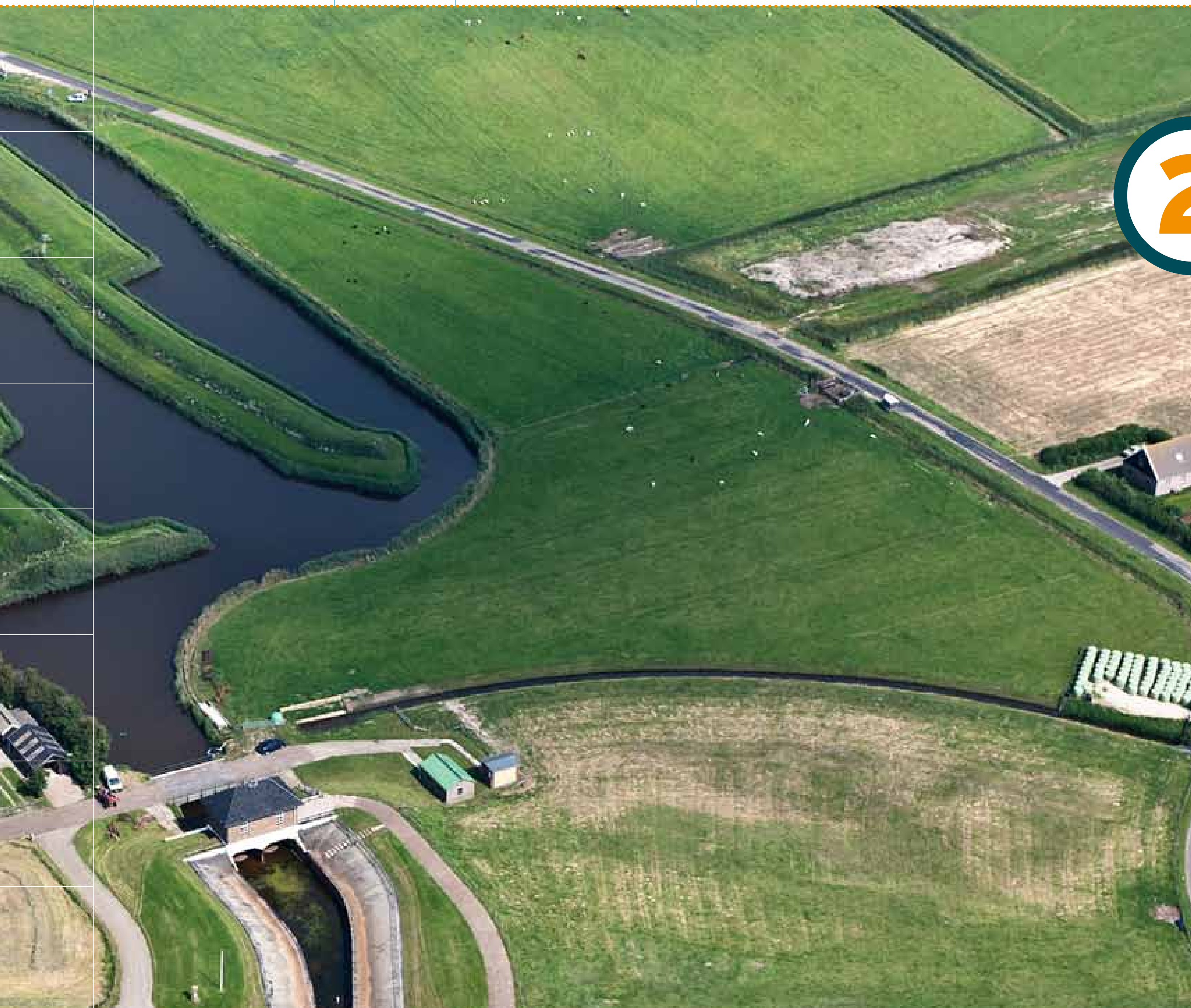




Economisch risico

De kaart presenteert de jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade per hectare, één van de risicomaten die binnen VNK is berekend. Het economisch risico hangt sterk samen met de economische waarde in een gebied. Woonkernen en industriegebieden zijn duidelijk herkenbaar in de kaart, op deze locaties is veel economische waarde aanwezig.





2

Risicobenadering nader toegelicht

Het project Veiligheid Nederland in Kaart heeft de risicobenadering landsdekkend toegepast door de kansen op dijkdoorbraken en de mogelijke gevolgen van een overstroming in samenhang te analyseren. Voor het eerst zijn de belasting door hoogwater, de sterkte en hoogte van de waterkeringen, en de mogelijke gevolgen van een overstroming in samenhang beschouwd. Hiermee is een ruimtelijk beeld gecreëerd van de overstromingsrisico's in Nederland.





Aspecten van de risicobenadering

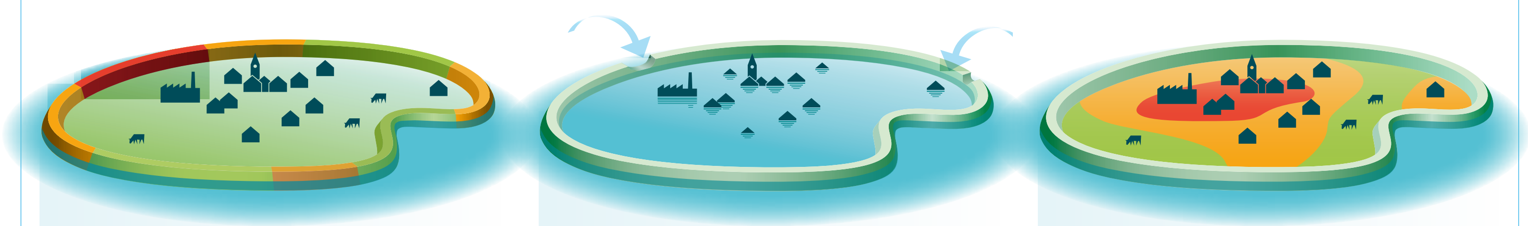
Risico is een combinatie van kansen en gevolgen. VNK heeft de overstromingsrisico's per dijkringgebied in beeld gebracht. Hiervoor heeft VNK voor de diverse onderdelen van de waterkering (verschillende dijkvakken, duinvakken en kunstwerken) bepaald wat de kans is dat de waterkering faalt. Ook is bepaald wat de potentiële gevolgen hiervan zijn (economische schade en slachtoffers).

De kansen en de gevolgen van falen zijn niet overal langs een dijkring hetzelfde. Het overstromingsrisico kan daarom binnen een dijkringgebied sterk variëren. Het is duidelijk geworden welke faalmechanismen veel bijdragen aan de kans op een dijkdoorbraak, waar kwetsbare gebieden liggen en hoe het overstromingsrisico effectief verkleind zou kunnen worden. Dit hoofdstuk legt de risicobenadering verder uit en illustreert deze aan de hand van dijkring 5 Texel.

Omgaan met onzekerheden

Het moment waarop een waterkering faalt en de plaats waar dit gebeurt, zijn niet exact bekend. Hiervoor zijn te veel factoren onzeker, zoals de maximale belasting op de waterkering en de sterkte van de waterkering. Wel kan op basis van modelberekeningen en statistiek een kans van voorkomen worden bepaald van alle mogelijke combinaties van de onzekere belasting en de onzekere sterkte waarbij de kering zou falen. Deze zogenaamde probabilistische aanpak stelt ons in staat om de onzekerheden ten aanzien van de waarden van belastingen en sterkte-eigenschappen expliciet mee te nemen in de beschouwing van de veiligheid van een waterkering.

Kans x **Gevolg** = **Risico**



De kans op een overstroming:
Per onderdeel van de dijkring wordt de kans op een doorbraak bepaald.

Het gevolg van een overstroming:
Voor elke doorbraak worden de gevolgen (schade en slachtoffers) bepaald.

Het risico van een overstroming:
Voor elk onderdeel van de dijkring wordt de kans op een overstroming met de daarbij horende gevolgen gecombineerd. Alle combinaties samen vormen het overstromingsrisico.

Kans op overstromingen

Elk dijkringgebied wordt beschermd door een aaneengesloten keten van waterkeringen. Dat kunnen dijken zijn, maar ook duinen of keermuren.

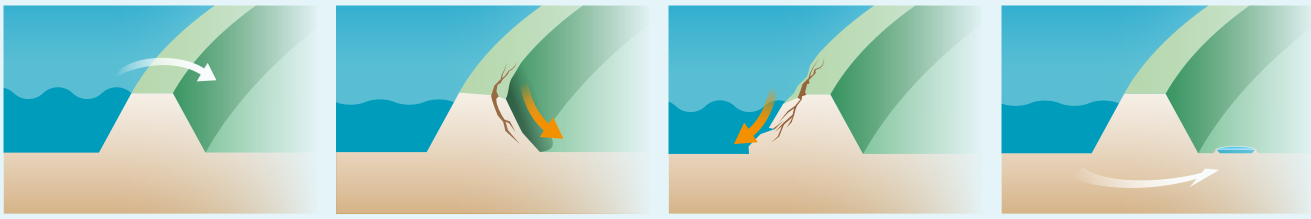
Soms ligt de waterkering verscholen in het landschap of is de waterkering opgenomen in het straatbeeld van een stad. Op locaties waar aan- en afvoer van water of vervoer van mens en goederen moet plaatsvinden, zijn kunstwerken aangelegd, zoals sluizen, gemalen en coupures.

Kunstwerken zijn speciale elementen in de waterkering. Sommige kunstwerken staan gedurende bepaalde perioden open en moeten bij hoogwater worden gesloten.

Faalmechanismen

Waterkeringen kunnen op allerlei verschillende manieren falen. VNK heeft de faalkansen van de belangrijkste faalmechanismen berekend en deze zijn hier schematisch weergegeven.

Faalmechanismen dijken



Overloop en golfoverslag

Overloop en golfoverslag kunnen het binnentalud van de dijk beschadigen. Als de kern van de dijk hierdoor bloot komt te liggen, zal deze eroderen, waardoor een dijkdoorbraak kan ontstaan.

Afschuiving van het binnentalud

Het binnentalud van een dijk kan afschuiven door de druk van het water dat tijdens een hoogwater tegen de dijk aan staat. De kans hierop is sterk afhankelijk van de ondergrond: als er slappe klei- of veenlagen aanwezig zijn, dan neemt de kans op een afschuiving toe.

Erosie door beschadiging van de bekleding

Als de bekleding van de dijk beschadigd wordt, dan kan er erosie plaatsvinden. Dit faalmechanisme is vooral relevant in gebieden waar grote golven kunnen voorkomen, zoals langs de kust. In het Rivierengebied is de kans kleiner dat de golven krachtig genoeg zijn om de dijk te beschadigen en te eroderen.

Piping

Bij langdurig hoogwater kan er water onder de dijk gaan stromen. Als de waterstroom zand mee gaat voeren, ontstaan er stroomkanaaltjes (pipes), die de dijk ondermijnen. De dijk verzakt en verliest zijn waterkerend vermogen.





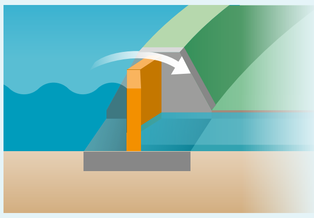
Faalmechanisme duinen



Duinafslag

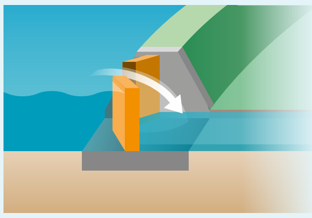
Bij storm slaan de duinen af. Dat levert geen gevaar voor het achterland op, tenzij de afslag de rand van het duin bereikt. De kans op een overstroming van een dijkring door duinafslag is relatief klein. De duinen zijn meestal zo breed dat het zeer onwaarschijnlijk is dat ze tijdens een storm zullen doorbreken. Bovendien worden elk jaar vele miljoenen kubieke meters zand aan de kust toegevoegd. Hierdoor is de kans op een duindoorbraak de afgelopen jaren fors verkleind.

Faalmechanismen kunstwerken



Overloop en golfoverslag

Overloop en golfoverslag kan bij kunstwerken op twee manieren bijdragen aan de faalkans. Door het overstortende water kunnen onderdelen van het kunstwerk bezwijken, waardoor er een kans ontstaat dat het gehele kunstwerk bezwijkt. Daarnaast kan het instromende water voor een dusdanige peilverhoging in het achterliggende watersysteem zorgen, dat de keringen daar bezwijken.



Niet-sluiten van het kunstwerk

Tijdens hoogwater dient een kunstwerk gesloten te zijn, zodat de gehele waterkering op dat moment intact is. Bij het sluitproces is met name het menselijk handelen een onzekere factor. Van belang is dat er tijdig wordt gesloten. Wanneer water al door het kunstwerk heen stroomt, is het vaak moeilijk om het kunstwerk alsnog te sluiten.



Onder- en achterloopsheid

Bij langdurig hoogwater kunnen onder of langs het kunstwerk zandmeevoerende stroomkanaaltjes ontstaan, waardoor de aansluiting met het dijklichaam dan wel de fundatie van het kunstwerk worden verzwakt.



Constructief falen

Waterkerende constructies zijn doorgaans zeer robuust gebouwd. Toch kunnen (onderdelen van) kunstwerken bezwijken als gevolg van een (te) groot verschil tussen buiten- en binnenwaterstand. Ook aanvaringen door schepen kunnen leiden tot het bezwijken van een kunstwerk. Het falen van de waterkerende constructie kan vervolgens leiden tot bresvorming.

De kans op een overstroming berekenen

Een waterkering faalt als de belasting van het water op de waterkering groter is dan de sterkte van de kering. VNK heeft de kans dat dit gebeurt berekend. Hiervoor zijn twee stappen gezet:

1. Waterkering opdelen in homogene trajecten

Een dijkring bestaat uit waterkeringen van allerlei soorten en maten. In VNK is elke dijkring eerst verdeeld in homogene trajecten van ongeveer 250 tot 1.500 meter. Kunstwerken, zoals sluizen en gemalen, zijn als afzonderlijke onderdelen behandeld.

2. Per traject de faalkans berekenen

VNK heeft voor alle onderdelen van de dijkring de faalkans berekend op basis van statistische gegevens over de belasting op en sterkte van de kering met modellen die het bezwijkgedrag van de waterkering beschrijven.

Het lengte-effect

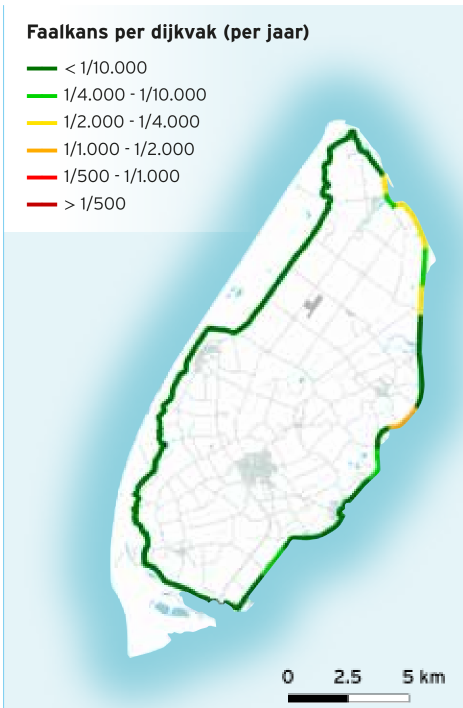
Als niet exact bekend is waar de dijk het zwakst is, is er overal een kleine kans dat de dijk precies daar het eerste zal bezwijken. De kans dat het ergens in de dijkring mis gaat, is daarom ook groter dan de kans dat de dijk precies op een bepaalde locatie in de dijkring doorbreekt. Hoe langer de waterkering is, des te groter de kans dat de dijk ergens bezwijkt. Dit principe wordt ook wel het lengte-effect genoemd. De omvang van dit effect varieert per faalmechanisme. Doordat de hoogte van een waterkering en de belasting op een waterkering nauwelijks over langere afstanden variëren, is de zwakste plek voor golfoverslag vaak vrij goed aan te wijzen. Het lengte-effect bij het faalmechanisme overloop en golfoverslag is dan ook relatief klein. De ondergrond van dijken kent echter een relatief grote ruimtelijke spreiding: elke 100 meter kan een andere ondergrond hebben. De precieze plek waar piping zal optreden is daardoor moeilijk voorspelbaar. Het lengte-effect van het faalmechanisme piping is hierdoor groter.



De kansbijdragen van faalmechanismen variëren
Het onderzoek van VNK laat zien dat de diverse onderdelen van de dijkring (dijken, duinen en kunstwerken) niet allemaal in gelijke mate bijdragen aan de totale faalkans van een dijkring.

Bij dijken speelt met name piping een veel grotere rol in de kans op overstromingen dan voorheen werd aangenomen.

Duinen en kunstwerken daarentegen dragen meestal niet substantieel bij aan de faalkans van de dijkring. Er is daarom een methode ontwikkeld waarmee zonder al te grote inspanning op voorhand een selectie kan worden gemaakt van de onderdelen van de dijkring die een substantiële bijdrage aan de faalkans kunnen hebben.



Faalkansen op Texel

Texel wordt aan de Noordzeezijde over 28 kilometer beschermd door duinen en aan de Waddenzeezijde over 26 kilometer door dijken. Er bevinden zich diverse kunstwerken in de kering.

De duinen van Texel zijn relatief veilig. De kans dat daar een bres ontstaat is kleiner dan 1/100.000 per jaar.

De waterkeringen langs de Waddenzee zijn minder veilig. De kans dat hier een doorbraak optreedt is 1/270 per jaar.

Gevolgen van dijkdoorbraken

Het overstromingsrisico wordt niet alleen bepaald door de kans op een overstroming, maar ook door de gevolgen van die overstroming.

Een overstroming kan eigendommen en mensenlevens in gevaar brengen en een grote maatschappelijke impact hebben. Behalve de locatie van de dijkdoorbraak zijn de maaiveldhoogte en inrichting van het achterliggende gebied hierbij van belang. Hoge elementen in het landschap zoals spoorlijnen, verhoogde wegen of regionale keringen hebben invloed op het verloop van een overstroming en de snelheid waarmee een gebied volloopt. Met computermodellen zijn de verschillende overstromingsscenario's en de bijbehorende overstromingskarakteristieken als waterdiepte, stroomsnelheid en stijgsnelheid bepaald. Deze aspecten zijn van invloed op de omvang van de schade en het aantal slachtoffers bij een dijkdoorbraak.

Overstromingstypen

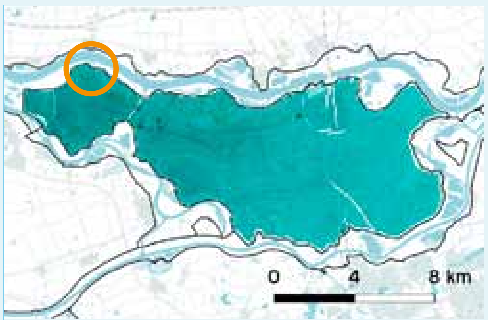
Als een dijk doorbreekt, stroomt het water op de plek van de doorbraak het achterliggende gebied in. Afhankelijk van de locatie van de doorbraak, de grootte en de hoogteligging van het gebied, stroomt het water op een bepaalde manier door het gebied. Dit is bepalend voor de gevolgen van de overstroming. Op de pagina hiernaast staat een overzicht van verschillende overstromingstypen.



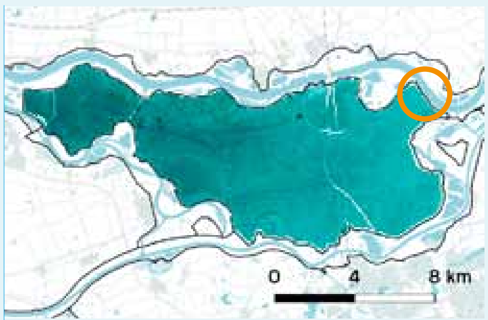


Badkuip

Een gebied van het type badkuip zal ongeacht de locatie waar de dijk doorbreekt altijd vrijwel geheel volstromen. De gevolgen van een overstroming zijn vrijwel onafhankelijk van de precieze breslocatie.



Doorbraak bij Brakel. Maximale waterdiepte.

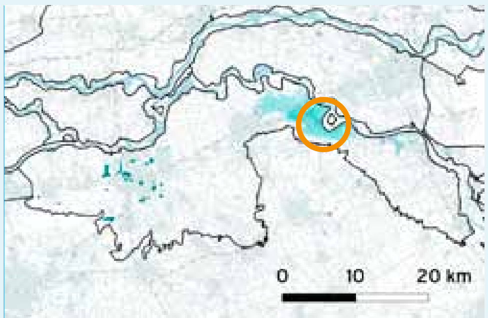


Doorbraak bij Hurwenen. Maximale waterdiepte.

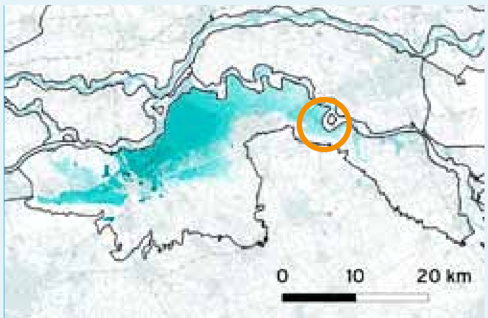
Waterdiepte
- 0,1 m
- 1 m
- 2 m
- 4 m
- 5 m
- ≥ 7 m

Hellend vlak

Gebieden met een hellend vlak liggen vooral langs de rivieren. De hoogteligging van deze gebieden neemt geleidelijk af in de stroomrichting van de rivier. Als de kering bovenstrooms doorbreekt, stroomt het water door het dijkringgebied naar de lager gelegen gebieden (zie doorbraak bij Keent). Bij een doorbraak meer benedenstrooms wordt het gebied in bovenstroomse richting beperkt opgevuld (zie doorbraak bij Heusden).

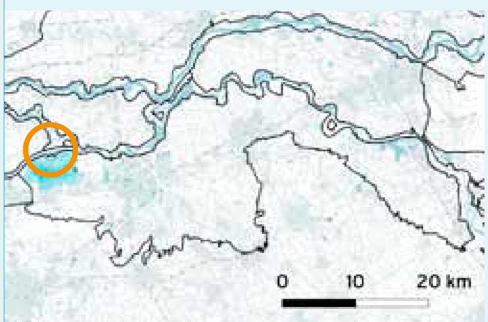


Doorbraak bij Keent. Waterdiepte na 1 dag.

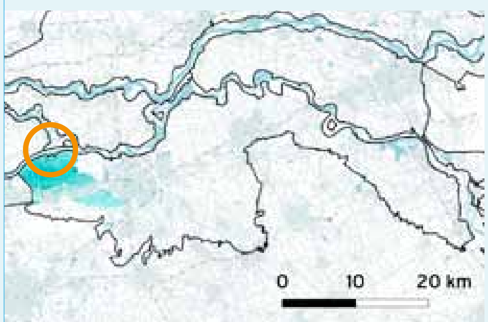


Doorbraak bij Keent. Waterdiepte na 12 dagen.

Waterdiepte
- 0,1 m
- 1 m
- 2 m
- 4 m
- 5 m
- ≥ 7 m



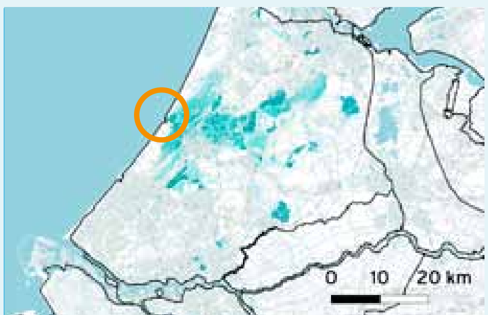
Doorbraak bij Heusden. Waterdiepte na 1 dag.



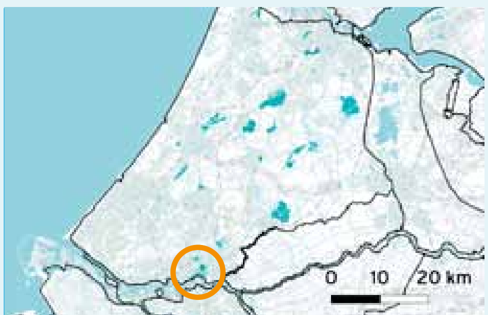
Doorbraak bij Heusden. Waterdiepte na 12 dagen.

Variabel

Bij sommige gebieden is sprake van een variabel overstromingsgedrag waarbij slechts een (beperkt) deel van het gebied onder water komt te staan. Variatie in de hoogteligging van het gebied en de aanwezigheid van regionale keringen of verhoogde (spoor)wegen zijn hierbij bepalend.



Doorbraak bij Katwijk. Maximale waterdiepte.



Doorbraak bij Rotterdam. Maximale waterdiepte.

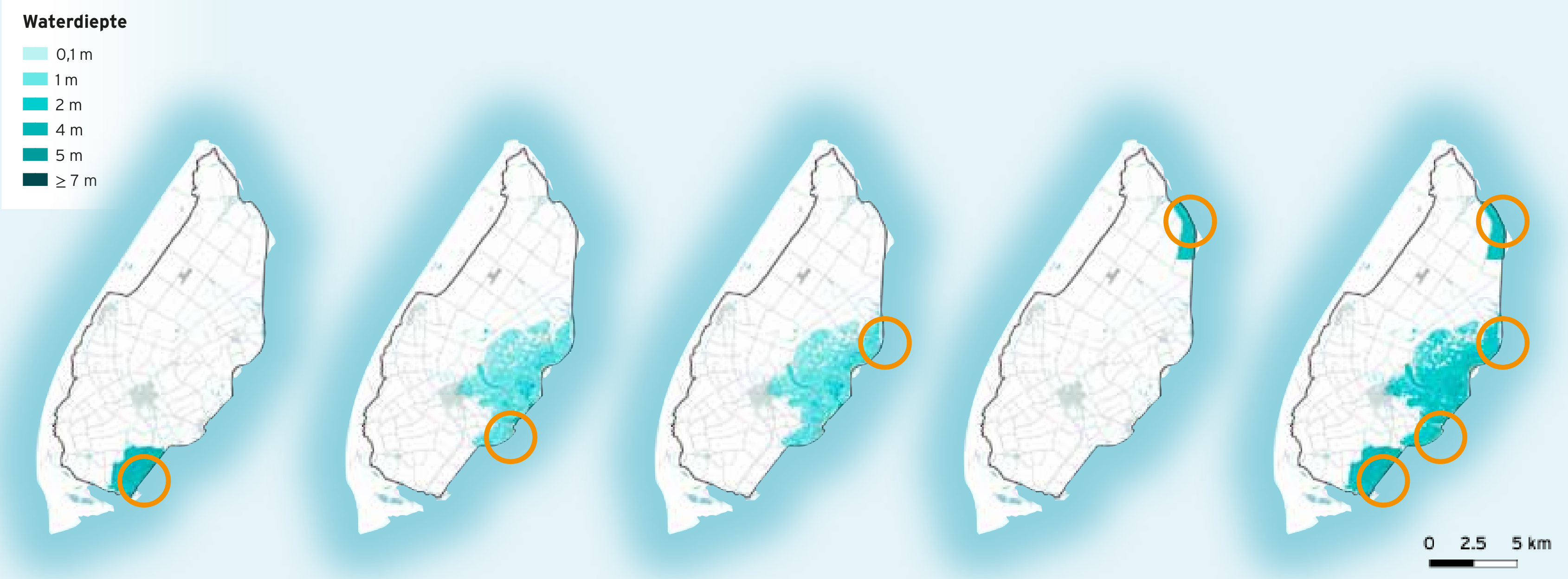
Waterdiepte
- 0,1 m
- 1 m
- 2 m
- 4 m
- 5 m
- ≥ 7 m





Economische schade
De economische schade van een overstroming betreft directe schade aan kapitaalgoederen zoals woningen, infrastructuur en uitval van bedrijven in het getroffen gebied en indirecte schade doordat bedrijvigheid buiten het getroffen gebied stil komt te liggen. De totale economische schade is afhankelijk van de aanwezigheid van kwetsbare kapitaalgoederen in het overstroomde gebied.

Slachtoffers
Het aantal slachtoffers bij een overstroming wordt berekend op basis van het aantal mensen dat in het gebied woont in combinatie met overstromingskarakteristieken zoals de stroomsnelheid van het water en de snelheid waarmee het water in het gebied stijgt. Het aantal slachtoffers kan soms sterk worden beperkt door mensen tijdig te evacueren. De effectiviteit van preventieve evacuatie is afhankelijk van de voorspelbaarheid van overstromingen, de capaciteit van de infrastructuur en de condities waaronder een evacuatie moet worden uitgevoerd, zoals weersomstandigheden en sociale onrust. Er zijn daarom verschillende scenario's voor de mate van succes van evacuatie ontwikkeld.



Doorbraak van de zeedijk bij de Prins Hendrikpolder.

Doorbraak van de zeedijk van Oudeschild.

Doorbraak van de Oostdijk.

Doorbraak van de zeedijk van polder De Eendracht.

Meervoudige doorbraak.

Overstromingsgedrag op Texel

Een doorbraak van de primaire waterkeringen op Texel leidt tot een overstroming van een deel van het eiland. Welk deel van het eiland overstroomt, is afhankelijk van de locatie waar de dijk doorbreekt. Dit is in beeld gebracht voor de vier meest waarschijnlijke doorbraaklocaties.

De doorbraken worden veroorzaakt door storm op zee. Wanneer zich één van de doorbraken voordoet, verandert de belasting door de storm op de andere locaties niet. Er kan ook op een andere locatie nog een doorbraak plaatsvinden. Er zijn dus meerdere doorbraken als gevolg van een zelfde storm mogelijk.

Doordat op Texel sprake is van variabel overstromingsgedrag zijn de gevolgen van een meervoudige doorbraak groter dan van een enkelvoudige doorbraak. Het overstromingspatroon bij vier doorbraken illustreert dit.

Schade en slachtoffers op Texel

De schade die ontstaat als gevolg van het doorbreken van de primaire waterkering kan oplopen tot enkele honderden miljoenen euro's. De exacte omvang is afhankelijk van de locatie waar de kering doorbreekt en de belasting door het water. Het aantal slachtoffers kan, afhankelijk van de doorbraaklocatie, de belasting door het water én de mate van succes van evacuatie oplopen tot enkele tientallen slachtoffers.





Kansen en gevolgen combineren tot risico's

Uiteindelijk zijn de overstromingskansen en de gevolgen gecombineerd tot overstromingsrisico's.

Er zijn drie risicomaten beschouwd: het economisch risico, het lokaal individueel risico en het groepsrisico.

Economisch risico

Het economisch risico is de jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade uitgedrukt in euro's per jaar. Dit risico kan dienen als maat voor de waarde van het economisch risico in kosten-batenstudies, waarbij een afweging wordt gemaakt tussen de investeringen in waterveiligheid en de afname van het overstromingsrisico als gevolg van deze investeringen.

Lokaal individueel risico

Het lokaal individueel risico (LIR) geeft een ruimtelijk beeld van het slachtofferrisico in een dijkringgebied. Dit risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich op een bepaalde plaats in het dijkringgebied bevindt, overlijdt als gevolg van een overstroming van dit dijkringgebied. Hierbij is rekening gehouden met evacuatiemogelijkheden. Dit risico geeft inzicht in het actuele veiligheidsniveau. Het LIR is onafhankelijk van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen in het dijkringgebied. Het LIR kan worden gebruikt voor afwegingen ten aanzien van preventie, ruimtelijke ordening en rampenbestrijding.

Groepsrisico

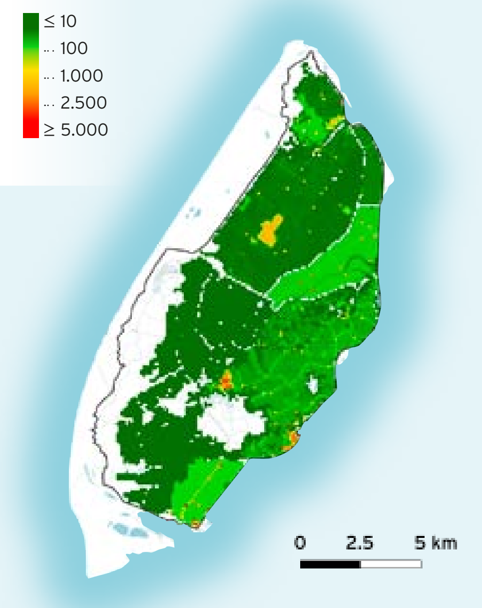
Bij slachtofferrisico's wordt gekeken naar het aantal dodelijke slachtoffers als direct gevolg van een overstroming. In gebieden waar veel mensen wonen of waar een groot gebied in één keer kan overstromen, kunnen veel slachtoffers vallen. Een zeldzame overstroming met een groot aantal slachtoffers heeft een grotere maatschappelijke impact dan veel frequentere, kleine(re) incidenten. Dit aspect komt tot uitdrukking in het groepsrisico. Dit risico wordt weergegeven in een grafiek waarin de kans dat er 1, 10, 100, 1.000 of 10.000 slachtoffers vallen in beeld wordt gebracht.



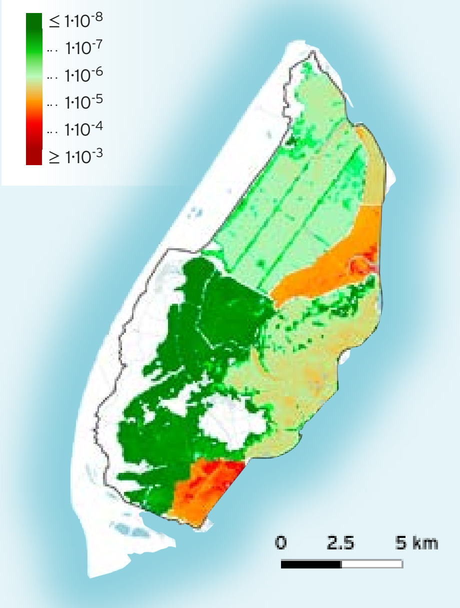


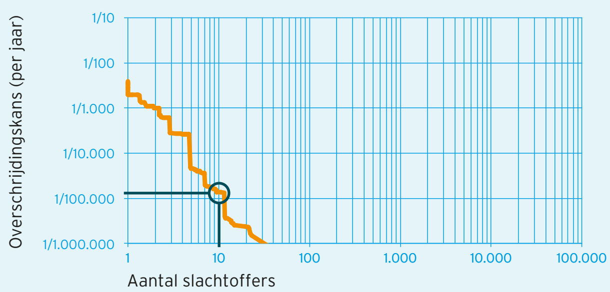


Economisch risico (€/ha/jaar)



Lokaal individueel risico (per jaar)





Economisch risico op Texel

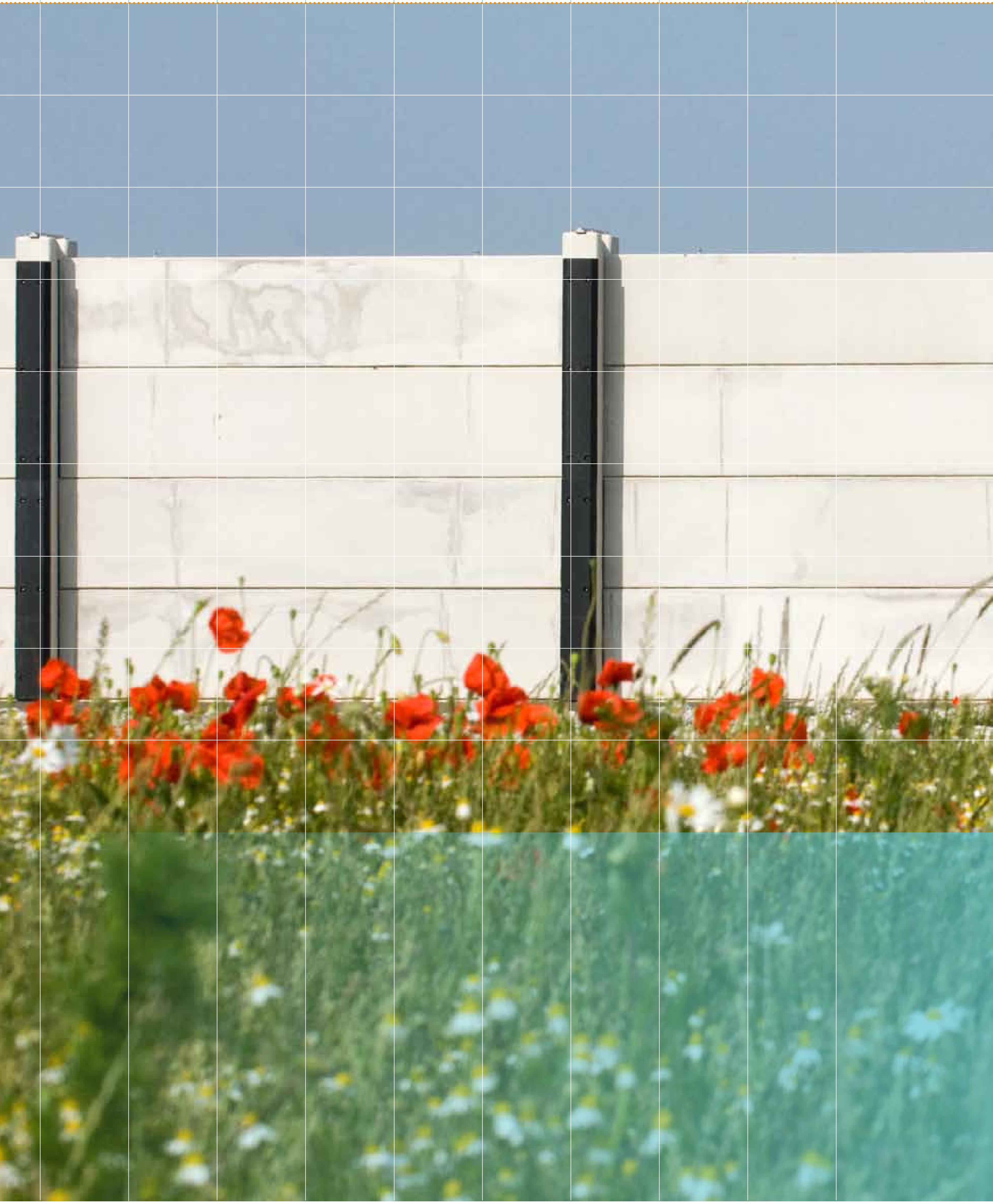
Het economisch risico voor Texel bedraagt circa 0,5 miljoen euro per jaar. De ruimtelijke verdeling van dit risico laat grote verschillen zien. De woonkernen kennen een relatief groot risico door de hoge economische waarde, voor het landelijk gebied is dit risico kleiner. Het deel van het eiland direct achter de Waddenzeedijken heeft een relatief groot risico door de grotere kans op een doorbraak van deze keringen.

Lokaal individueel risico op Texel

Op Texel bestaan grote verschillen in het LIR. Het deel van het eiland direct achter de Waddenzeedijken heeft een relatief hoog LIR, mede als gevolg van de relatief grote kans op een doorbraak van deze keringen en het overstromingsverloop na een doorbraak.

Groepsrisico op Texel

In de grafiek is de kans dat er op Texel 1, 10, 100 of 1.000 slachtoffers vallen in beeld gebracht. De kans dat op Texel een groep van ten minste 10 personen overlijdt als gevolg van een overstroming van het eiland is circa 1/75.000 per jaar.





3

Inzichten en toepassingen

Het project Veiligheid Nederland in Kaart heeft laten zien dat het mogelijk is om op een landsdekkende schaal overstromingskansen en -risico's te berekenen. VNK heeft daarbij veel nieuwe inzichten opgedaan over de factoren die van invloed zijn op waterveiligheid. In dit hoofdstuk worden deze inzichten beschreven. Ook wordt ingegaan op de manier waarop deze inzichten inmiddels in de praktijk worden toegepast om Nederland gerichter te beschermen tegen overstromingen.

De veiligheid van Nederland in kaart

De risicoanalyses van VNK laten zien dat er grote verschillen bestaan in de omvang van het overstromingsrisico in Nederland. De huidige veiligheidsnormen zijn ook niet overal in Nederland hetzelfde. Langs de kust worden momenteel strengere eisen gesteld aan de waterkeringen dan langs het bovenrivierengebied. Zo zijn de normen voor de Randstad en het eiland Texel strenger dan de normen voor de Betuwe en het Land van Maas en Waal.

De verschillen in de huidige normhoogtes kunnen de verschillen in de overstromingsrisico's in Nederland echter maar ten dele verklaren. Ook binnen de dijkringgebieden verschilt het risico namelijk vaak sterk. En dat terwijl aan elk onderdeel van een dijkring momenteel precies dezelfde eisen worden gesteld. Dat de variaties in het overstromingsrisico veel groter zijn dan op grond van de huidige normen zou mogen worden verwacht heeft verschillende oorzaken. Zo zijn de gevolgen van overstromingen tussen en binnen de dijkringen vaak sterk verschillend. Ook kunnen zich cascade-effecten voordoen waarbij een overstroming in een dijkring een overstroming in één of meer naastgelegen dijkringen veroorzaakt. Verder is het faalmechanisme piping, dat vooral in het Rivierengebied een grote rol speelt, belangrijker gebleken dan voorheen werd aangenomen.

De kust is relatief veilig...

Vaak wordt gedacht dat het overstromingsrisico langs de kust het grootst is. De Watersnoodramp van 1953, het onvoorspelbare karakter van stormvloeden en het beeld van Amersfoort aan Zee hebben aan dit beeld bijgedragen. VNK heeft echter laten zien dat het overstromingsrisico achter de duinen vaak klein is. De kans op een duindoorbraak is door de brede duinen over het algemeen zeer klein. Dat is mede te danken aan de kustlijnzorg: jaarlijks worden er miljoenen kubieke meters zand gesuppleerd om een achteruitgang van de kust te voorkomen. In de afgelopen jaren zijn ook enkele zwakke schakels langs de kust gericht versterkt. De duinen en het strand zijn op die locaties fors verbreed om de kans op een duindoorbraak tot een minimum te beperken.

... maar langs de rivieren zijn de risico's relatief groot

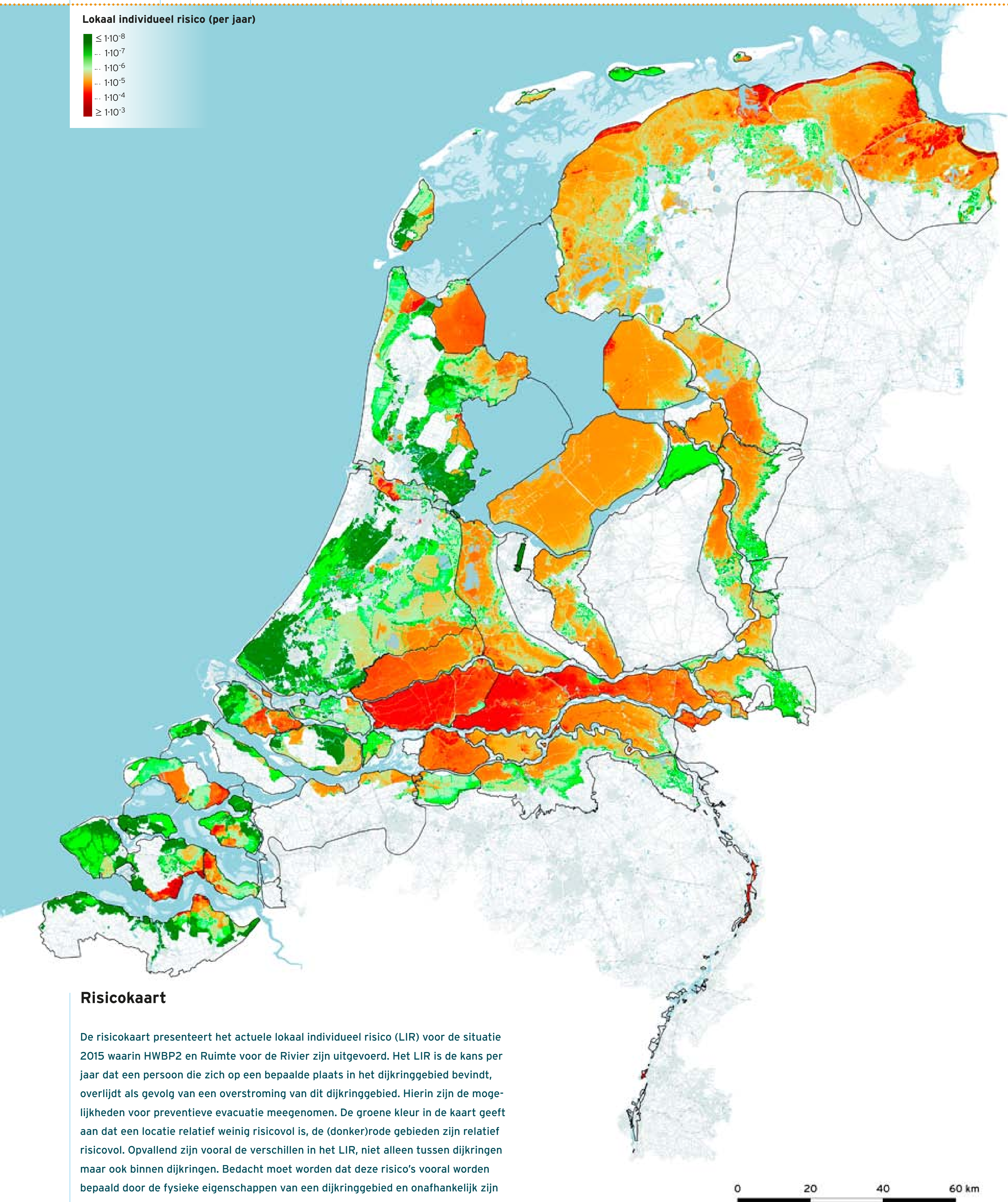
De eisen die momenteel aan de waterkeringen langs de rivieren worden gesteld, zijn minder streng dan aan de kust. Uit de risicoanalyses van VNK is gebleken dat het overstromingsrisico in het Rivierengebied relatief groot is. Bij dijkdoorbraken langs de rivieren zouden zeer omvangrijke gebieden kunnen overstromen met enorme schades tot gevolg. In de soms kleine dijkringgebieden en de stroomafwaarts gelegen delen van de langgerekte, hellende dijkringgebieden zou het water meters diep kunnen worden. Daar komt bij dat de kansen op overstromingen in het Rivierengebied relatief groot zijn. Dat komt door de relatief smalle dijken, de opbouw van de ondergrond en de relatief lange duur van hoogwaters.

Ook binnen dijkringgebieden variëren de risico's sterk

Het overstromingsrisico varieert niet alleen sterk tussen dijkringgebieden, maar ook binnen dijkringgebieden. Door verschillen in de hoogteligging en de aanwezigheid van compartimenteringskeringen kunnen de maximale waterdieptes en de stroom- en stijgsnelheden binnen een dijkringgebied sterk verschillen. Daarnaast is de economische waarde in een dijkringgebied niet overal hetzelfde en zijn inwoners vaak geconcentreerd in dorpen en steden. Dat vervolgens ook de kans op een dijkdoorbraak niet overal even groot is, draagt zo samen bij aan de variatie van het overstromingsrisico.

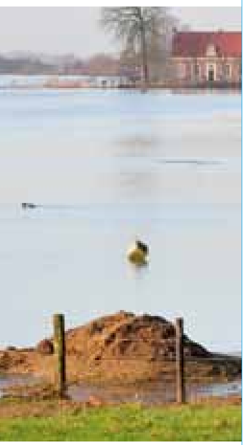
Voor de dijkringgebieden in de Randstad is het lokaal individueel risico (LIR) weergegeven voor de situatie waarbij rekening is gehouden met systeemwerking. Systeemwerking is het effect waarbij een dijkdoorbraak in de ene dijkring invloed heeft op de kans op een overstroming in een andere dijkring. Op de volgende pagina's is dit effect nader toegelicht.





Risicokaart

De risicokaart presenteert het actuele lokaal individueel risico (LIR) voor de situatie 2015 waarin HWBP2 en Ruimte voor de Rivier zijn uitgevoerd. Het LIR is de kans per jaar dat een persoon die zich op een bepaalde plaats in het dijkringgebied bevindt, overlijdt als gevolg van een overstroming van dit dijkringgebied. Hierin zijn de mogelijkheden voor preventieve evacuatie meegenomen. De groene kleur in de kaart geeft aan dat een locatie relatief weinig risicovol is, de (donker)rode gebieden zijn relatief risicovol. Opvallend zijn vooral de verschillen in het LIR, niet alleen tussen dijkringen maar ook binnen dijkringen. Bedacht moet worden dat deze risico's vooral worden bepaald door de fysieke eigenschappen van een dijkringgebied en onafhankelijk zijn van de vraag hoeveel personen zich daadwerkelijk in het gebied bevinden.





Cascade-effect
Een doorbraak van een categorie a-kering belast uiteindelijk ook kering(en) van de categorie c. Deze keringen zijn niet ontworpen op het keren van dergelijke waterstanden, waardoor ook het daarachter gelegen gebied wordt bedreigd.



Overstroming over dijkringgrenzen heen

VNK heeft de veiligheid van Nederland in kaart gebracht door de overstromingsrisico's van een dijkring onafhankelijk van de andere dijkringen in Nederland te beschouwen. De vraag is of dat helemaal terecht is. Zo zijn diverse gebieden aan te wijzen waar een overstroming van een dijkringgebied zeer waarschijnlijk invloed heeft op de omliggende dijkringgebieden.

Het effect waarbij een dijkdoorbraak invloed heeft op de kans op een overstroming in een andere dijkring wordt systeemwerking genoemd. Systeemwerking manifesteert zich op verschillende manieren. Door een dijkdoorbraak wordt de afvoer benedenstrooms kleiner, daalt de waterstand en neemt de kans op een overstroming daar af. Ook het tegenovergestelde is denkbaar; water stroomt na een dijkdoorbraak door de dijkring naar een volgende dijkring, doordat de dijkringscheidende waterkering faalt. Dit cascade-effect is inzichtelijk gemaakt aan de hand van een beschouwing van de samenhang tussen de dijkringgebieden in de Randstad.

Cascade-effecten in de Randstad

Bij een dijkdoorbraak vanuit de Lek stroomt het water door dijkringgebied 15 (Lopiker- en Krimpenerwaard) en dijkringgebied 44 (Kromme Rijn) en worden de categorie c-keringen die beide dijkringgebieden scheiden van dijkringgebied 14 (Zuid-Holland) belast. Dit zijn de keringen langs de gekanaliseerde Hollandsche IJssel, het Lekkanaal, het Amsterdam-Rijnkanaal, het Noordzeekanaal, de Hollandsche IJssel tussen Krimpen aan den IJssel en Gouda en droge compartimenteringskeringen als de Meerndijk. De verwachting is dat deze keringen een beperkt waterkerend vermogen hebben. Een doorbraak van de keringen langs de Lek van dijkringgebied 15 en dijkringgebied 44 leiden dan niet alleen tot schade en slachtoffers in de betreffende dijkringgebieden, maar ook tot schade en slachtoffers in dijkringgebied 14. Vanuit het oogpunt van waterveiligheid vormen deze drie dijkringgebieden dan ook één systeem.

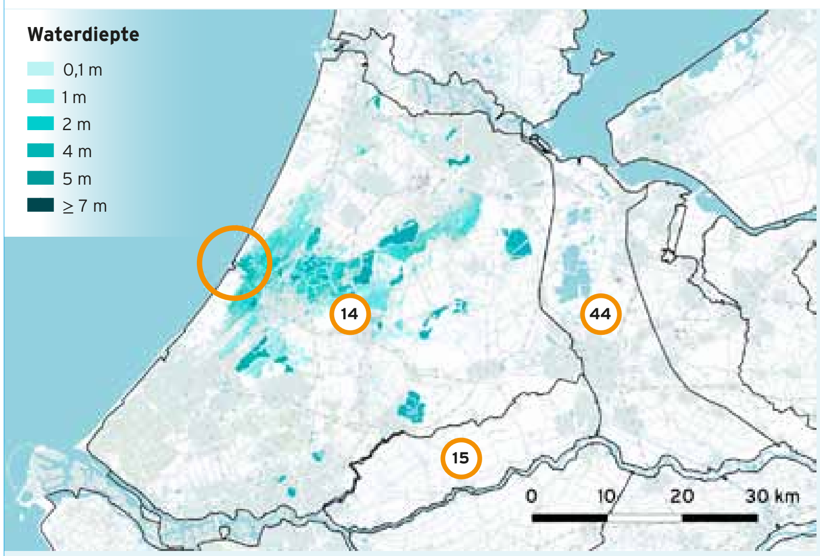
Lekdijk cruciaal

Het beeld bestaat dat de veiligheid van Zuid-Holland tegen overstromen vooral wordt bepaald door de Noordzeekust, de Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg bij Rotterdam. Het blijkt echter dat de veiligheid van dijkringgebied 14 vooral bepaald wordt door cascade-effecten die ontstaan bij een doorbraak van de noordelijke Lekdijk langs dijkringgebied 15 en dijkringgebied 44 en het vervolgens falen van de dijkringscheidende keringen (categorie c-keringen).

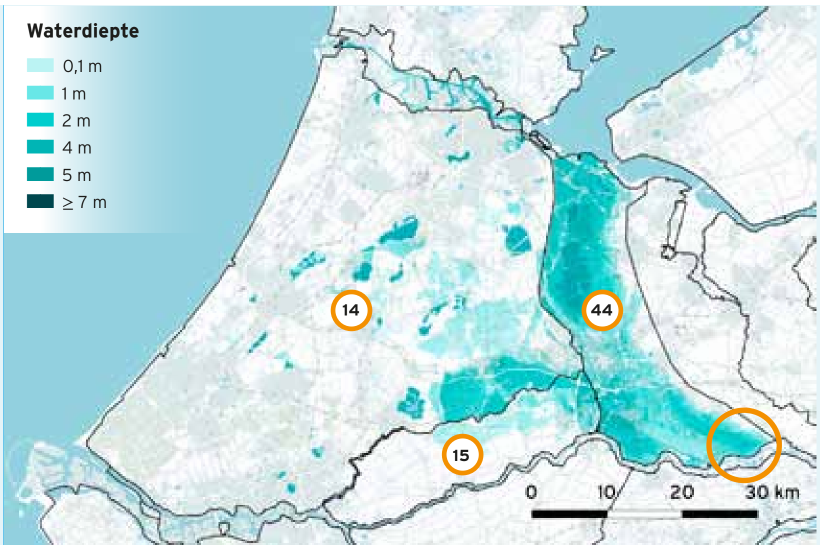
De keringen langs de Nieuwe Maas, de Nieuwe Waterweg en de Noordzeekust dragen vanwege de geringe faalkansen nauwelijks bij aan het overstromingsrisico. Dit betekent dat met name de noordelijke Lekdijken, die geen onderdeel zijn van de categorie a-keringen die dijkringgebied 14 omsluiten, een cruciale rol spelen in de overstromingsrisico's van het oostelijk deel van dijkring 14.



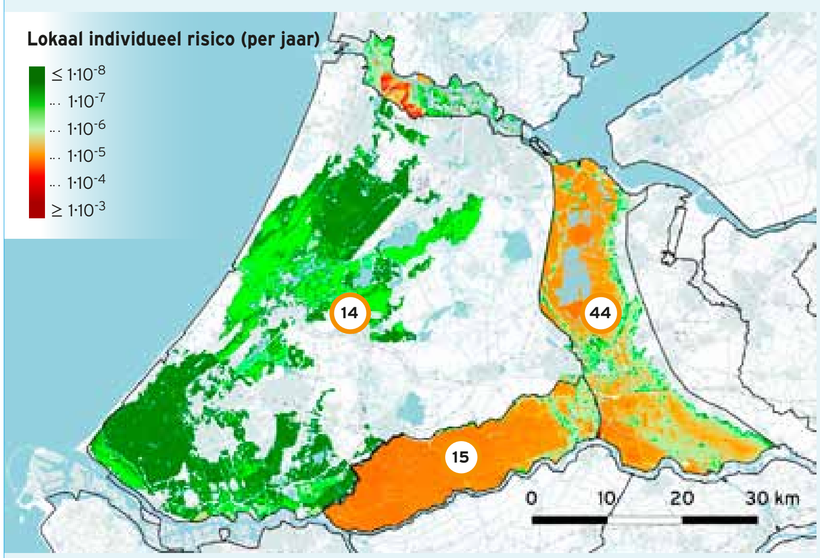




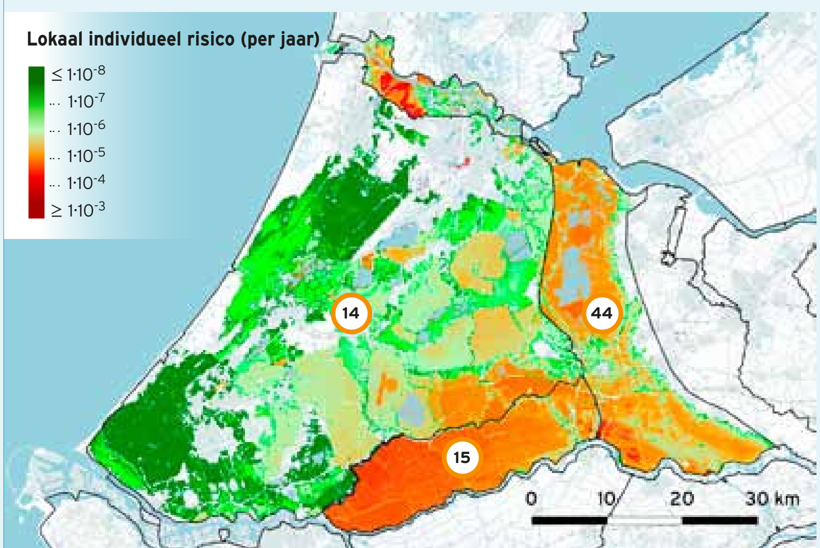
Gevolgen van een doorbraak van de waterkering bij Katwijk.



Gevolgen van een doorbraak van de waterkering langs de Lek bij Amerongen.



Beeld van lokaal individueel risico zonder systeemwerking.



Door naar de samenhang tussen dijkringen te kijken blijkt dat ook het oostelijk deel van dijkringgebied 14 (Zuid-Holland) een groter overstromingsrisico kent.

Piping belangrijker dan gedacht

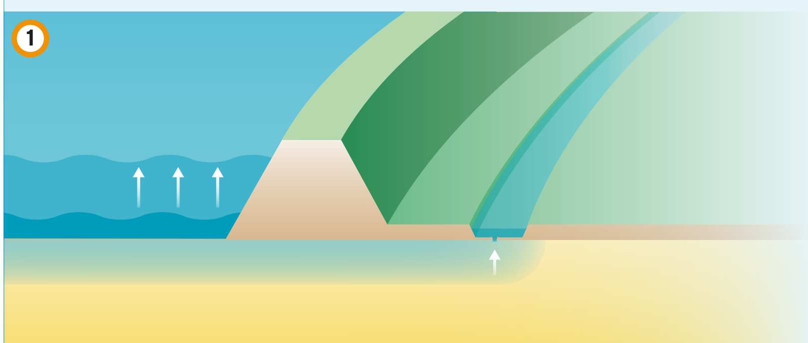
Uit de resultaten van VNK blijkt dat piping in met name het Rivierengebied een veel grotere bijdrage levert aan de kans op een overstroming en aan het overstromingsrisico, dan bijvoorbeeld overloop en golfoverslag. Voor de dijken in het Rivierengebied is dan ook niet zozeer de hoogte een probleem, maar is vaker de breedte van de dijk bepalend voor de kans op een dijkdoorbraak.

Piping is het faalmechanisme waarbij water onder de dijk door stroomt, zand meeneemt en hierdoor de dijk ondermijnt. Het kan optreden bij hoge waterstanden van het buitenwater (rivier, zee, meer of kanaal), waarbij de buitenwaterstand veel hoger is dan de binnenwaterstand. Door dit waterstandsverschil ontstaan grondwaterstromingen. Als de waterstromen sterk genoeg zijn, kan er zand mee gaan stromen. Hierdoor ontstaan kleine kanalen in het grondlichaam. Deze kunnen uitgroeien en uiteindelijk een kortsluiting veroorzaken tussen water aan de buitenzijde van een dijk of dam en de binnenzijde. Door de ontstane holtes onder de dijk verzakt en scheurt de dijk en kunnen delen van de dijk afschuiven. De dijk bezwijkt dan nog voordat het water over de dijk stroomt. In de figuur is het proces van het faalmechanisme piping geïllustreerd.

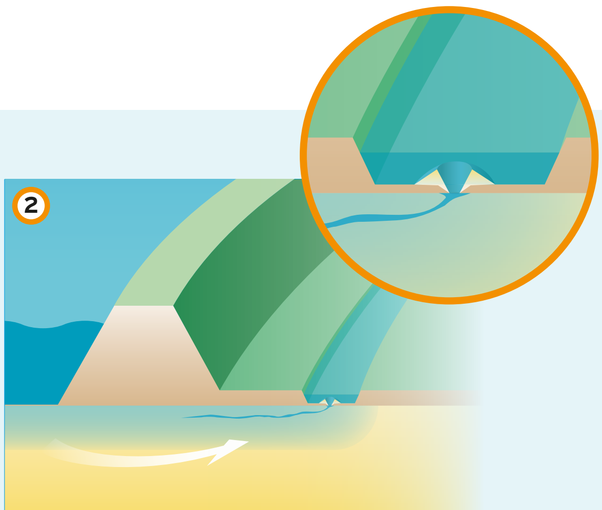
Theorie en praktijk

Doordat piping zich afspeelt onder de grond is het moeilijk om de plaatsen aan te wijzen waar piping kan ontstaan. Een van de eerste aanwijzingen dat het mechanisme piping zich ontwikkelt, is de vorming van (zandmeevoerende) wellen aan de binnenzijde van de kering. Niet elke wel hoeft echter tot piping te leiden.

Welvorming wordt met regelmaat geconstateerd. Zo zijn tijdens het hoogwater van 1993 ongeveer 120 wellen waargenomen, waarvan 40 langs de Rijn, 40 langs de Waal, 30 langs de IJssel en 10 langs de Maas. Tijdens het hoogwater van 1995 zijn ongeveer 180 wellen geobserveerd, waarvan een groot aantal al in 1993 was gezien en een deel nieuw was. Het merendeel van de wellen bevond zich op bekende kritische locaties. Het ontstaan van wellen



Als de waterstand van de rivier stijgt, neemt de druk vanuit de onderliggende zandlaag op de afdekkende kleilaag binnendijks toe. Daardoor kan de deklaag opbarsten.



Het water kan nu gaan stromen en binnendijks een wel vormen.

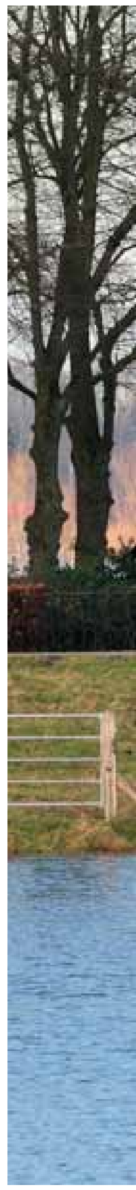




Als het water snel genoeg stroomt om zanddeeltjes mee te kunnen voeren, ontstaat er een holte onder de dijk, een zogenaamde pipe.



De pipe verzwakt de dijk die daardoor verzakt en uiteindelijk kan doorbreken.



kon worden toegeschreven aan een nieuw aangelegde bermsloot in combinatie met bijvoorbeeld een diepe zandwinput, een doorsnijding van de kleilaag door onder andere sonderingen, zandgeulen, concessies aan de bermbreedte bij dijkverbeteringen en afgravingen van het binnentalud. De wellen zijn bestreden door zandzakken rond de wel te leggen. Dit wordt opkisten genoemd. De wel loopt dan vol met water, waardoor wat tegendruk wordt ontwikkeld. Ook kan het waterpeil in de sloten achter de kering worden opgezet of kunnen bermen worden aangelegd.

De wellen die zijn waargenomen tijdens de hoogwatersituaties van 1993 en 1995 hebben niet geleid tot het bezwijken van de keringen. Door maatregelen te treffen kon het pipingproces worden gestopt. Dat piping echter daadwerkelijk kan leiden tot de doorbraak van een waterkering wordt ondersteund door een aantal historische beschrijvingen van het mechanisme. Zo zijn de doorbraak van de Heidijk bij Nieuwkuijk in 1880, de dijkdoorbraak bij Tholen in 1894 en de dijkdoorbraak bij Zalk in 1926 te wijten aan piping. Ook in het buitenland is men bekend met het mechanisme piping. Zo is bij de overstromingen in 2005 in New Orleans (VS) tijdens de orkaan Katrina een dijk bezweken door piping.

De berekeningen die VNK heeft uitgevoerd, laten zien dat piping vooral bij de dijken langs de grote rivieren van belang is. Dit beeld komt overeen met de veldwaarnemingen bij de hoogwaters van 1993 en 1995. De lokale bodemopbouw in het Rivierengebied bestaat vaak uit een dunne waterondoorlatende klei- of veenlaag op een zandondergrond. De exacte opbouw kan sterk variëren, onder andere door de vele wijzigingen in de loop van de grote rivieren. Gevoeligheidanalyses tonen aan dat deze onzekerheid in de waarden van de verschillende grondparameters kan leiden tot grote verschillen in de faalkansen. Daarnaast houden de hoge waterstanden in het Rivierengebied relatief lang aan. Deze combinatie van factoren zorgt ervoor dat de kans op piping in het Rivierengebied veel groter is dan bijvoorbeeld langs het IJsselmeer of de kust.





Kunstwerken zijn robuust

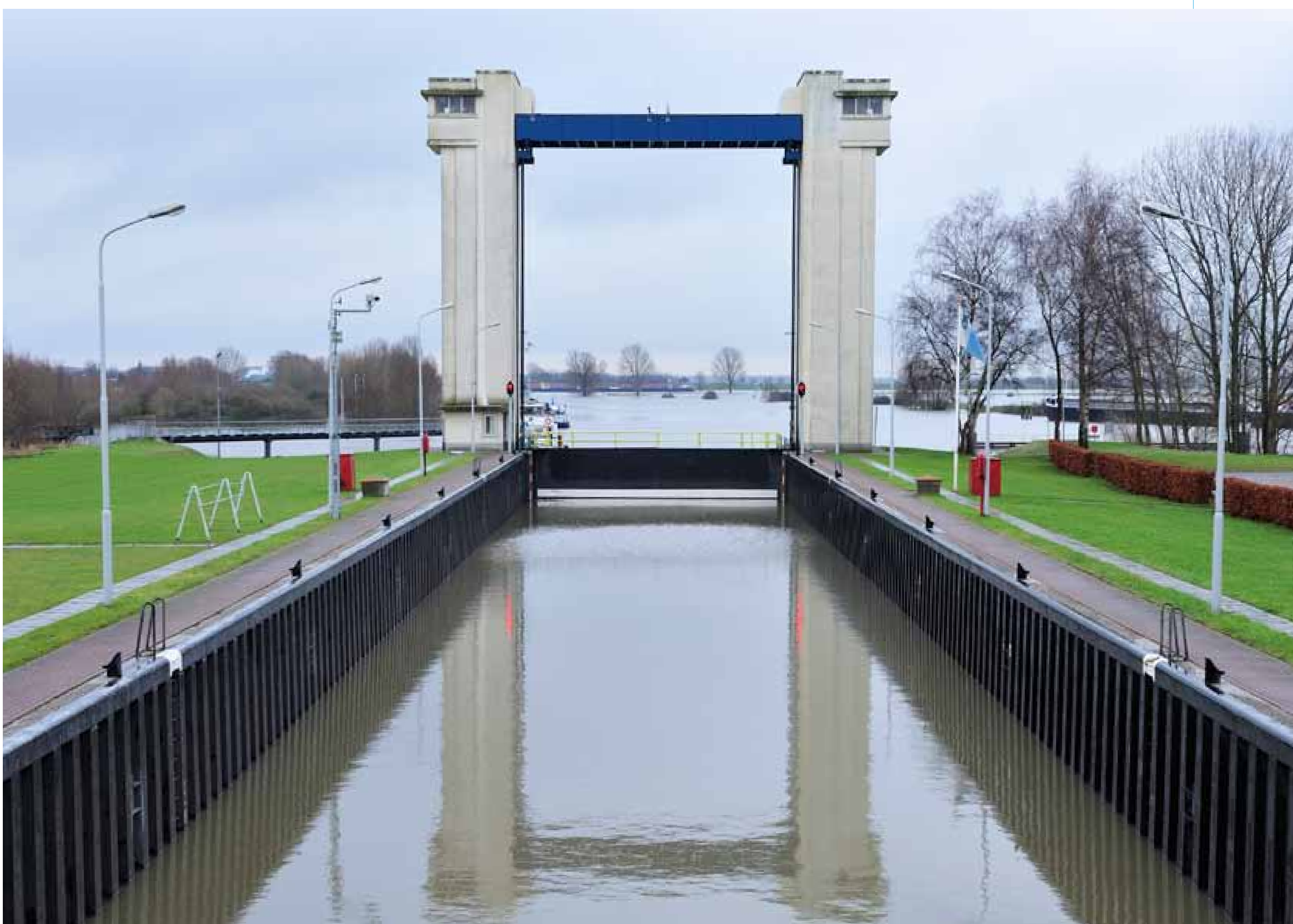
Elk dijkringgebied wordt omgegeven door waterkeringen. Vaak bestaan deze waterkeringen uit dijken of duinen. Soms wordt de waterkering gevormd door een constructie zoals een schutsluis, een uitwateringssluis of een coupure. Dergelijke constructies worden in de waterbouwkunde ook wel kunstwerken genoemd. VNK laat zien dat kunstwerken zelden substantieel bijdragen aan het overstromingsrisico.

Kunstwerken zijn robuuste waterkeringen. Ze zijn vaak zwaar ontworpen om te voorkomen dat ze vroegtijdig moeten worden vervangen, het zijn namelijk kostbare objecten. Bijgaande kaart van Nederland geeft de ligging van de in VNK beschouwde kunstwerken aan. De kunstwerken met een kleine faalkans zijn hierin weergegeven met een kleine groene stip, de kunstwerken met een grote faalkans met een rode stip. De kaart toont duidelijk dat het overgrote deel van de kunstwerken zeer veilig is.

Voor de kunstwerken die wel substantieel bijdragen aan het overstromingsrisico is de relatief grote faalkans bijna altijd terug te voeren op de kans dat het kunstwerk bij hoogwater niet tijdig gesloten wordt. Als er eenmaal water door een kunstwerk stroomt, is het vaak niet meer mogelijk om het keermiddel te sluiten. De mens blijkt doorgaans de zwakste schakel. Het sluiten van de kunstwerken wordt daarom frequent geoefend. Zo wordt de kans dat er iets mis gaat zo klein mogelijk gemaakt.

Binnen VNK is een methode ontwikkeld waarmee snel de potentieel risicovolle kunstwerken aangewezen kunnen worden. Alleen voor deze kunstwerken hoeven dan nog gedetailleerde faalkansanalyses te worden uitgevoerd. Deze screeningsmethode is opgesteld op basis van de opgedane inzichten bij tientallen faalkansberekeningen. Door de screeningsmethode wordt onnodig rekenwerk voorkomen en kan de aandacht worden gericht op de kunstwerken die er echt toe doen. Binnen VNK zijn op deze wijze ongeveer 1.000 kunstwerken gescreend en zijn er voor ongeveer 400 kunstwerken faalkansberekeningen gemaakt.







Kunstwerken

De kaart presenteert de faalkansen voor de binnen VNK beschouwde kunstwerken. Over het algemeen zijn deze kunstwerken robuust: de kans dat een kunstwerk tijdens een hoogwatersituatie bezwijkt met een overstroming tot gevolg is klein. Voor enkele kunstwerken is een grotere faalkans berekend, onder meer als gevolg van onzekerheid over het menselijk handelen bij het sluitproces van het kunstwerk. Doordat de dijken waarin deze kunstwerken liggen vaak een nog grotere faalkans hebben, is de bijdrage van deze kunstwerken aan het overstromingsrisico van de betreffende dijkringen beperkt.

Van inzichten naar praktijktoepassingen

VNK heeft de overstromingsrisico's van Nederland in beeld gebracht. De resultaten en inzichten hebben hun weg naar de praktijk al gevonden. De resultaten van VNK zijn gebruikt bij de ontwikkeling van nieuwe waterveiligheidsnormen en van een nieuw wettelijk toetsinstrumentarium waarmee waterkeringen aan de nieuwe normen kunnen worden getoetst.

Ook ondersteunt VNK bij het stellen van prioriteiten voor het versterken van honderden kilometers waterkeringen. Daarnaast zijn de methodes en gegevens uit VNK gebruikt bij de ontwikkeling van nieuwe ontwerpregels.

Nieuwe normen

Het kabinet heeft voorgesteld de wettelijk vastgelegde normen voor de bescherming tegen overstromingen te wijzigen. Dat is onder andere ingegeven door de groei van de bevolking en de economie in de afgelopen decennia. Dit heeft vooral effect op de normhoogtes. Het kabinet heeft daarbij aangegeven dat iedereen minimaal op dezelfde bescherming tegen overstromingen moet kunnen rekenen: een basisveiligheidsniveau.

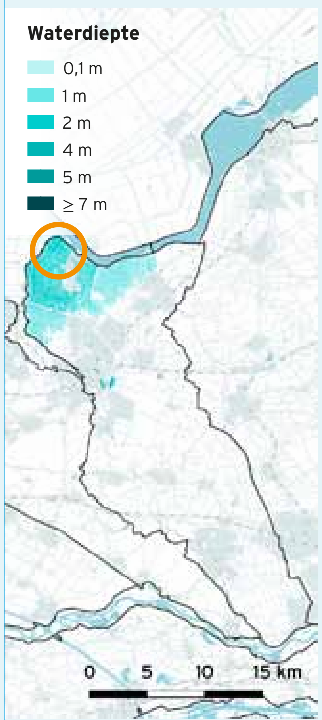
Bij het wijzigen van de normen veranderen niet alleen de normhoogtes, maar verandert ook het normtype. De normen die momenteel in de wet zijn opgenomen zijn gedefinieerd als overschrijdingskansen van de waterstanden die de waterkeringen veilig moeten kunnen keren. Maar hoe veilig voldoende veilig precies is, is niet eenduidig vastgelegd. De nieuwe normen worden gedefinieerd als maximaal toelaatbare overstromingskansen, dus als eisen aan de kans dat het daadwerkelijk mis gaat. Met dit normtype wordt een veel directere relatie tussen de eisen aan de waterkeringen en het geaccepteerde risicobeeld gelegd.

Momenteel schrijft de wet per dijkring een vaste norm voor. De onderzoeken van VNK laten echter zien dat de gevolgen van overstromingen binnen en tussen dijkringgebieden sterk kunnen variëren. Dit is duidelijk zichtbaar in de Gelderse Vallei (dijkring 45). Dit dijkringgebied ligt ingeklemd tussen de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe. Het grenst in het zuiden aan de rivier de Nederrijn en in het noorden aan de Eem en de Zuidelijke Randmeren. Deze dijkring vormt een hellend vlak: het zuiden van het dijkringgebied ligt circa 10 meter hoger dan het noorden. Bij een doorbraak van de dijk in het laaggelegen noorden, kan het water niet ver

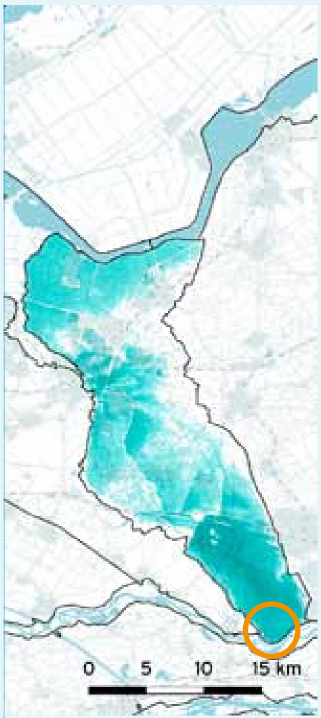




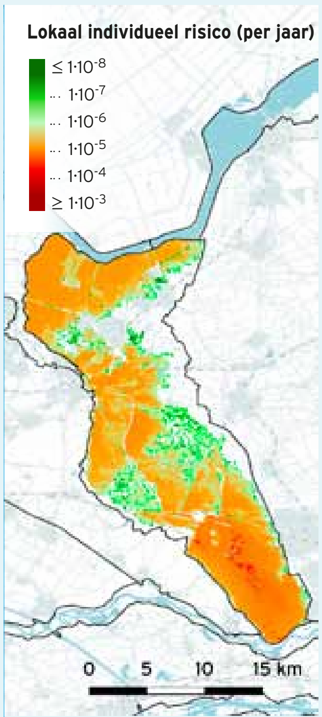
Dijkring 45 Gelderse Vallei



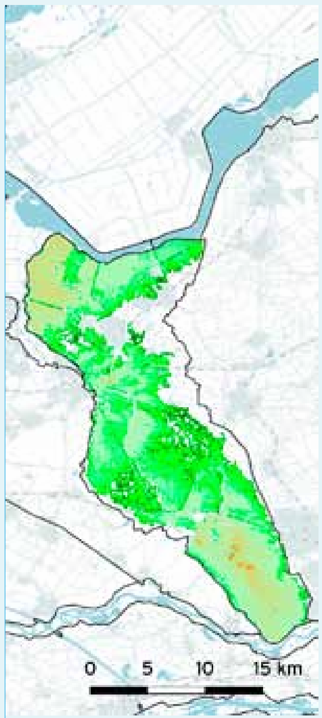
Doorbraak van de dijken langs de Zuidelijke Randmeren en de Eem.



Doorbraak van de Grebbedijk.



Lokaal individueel risico vóór versterking van de Grebbedijk.



Lokaal individueel risico na versterking van de Grebbedijk.



het gebied in stromen. De gevolgen hiervan zijn daardoor beperkt. Bij een doorbraak van de Grebbedijk in het hooggelegen zuiden kan het water het hele gebied in stromen en wordt het gehele dijkringgebied zwaar getroffen.

Door het beschermingsniveau beter af te stemmen op de gevolgen van dijkdoorbraken, kan het overstromingsrisico gerichter en tegen lagere kosten tot het gewenste niveau worden teruggebracht. Dit kan door de normen niet langer per dijkring vast te leggen, maar per dijktraject.
Vanuit deze benadering ligt het voor de hand om voor de Grebbedijk een strengere norm te hanteren dan voor de dijken langs de Eem en de randmeren. Een sterke Grebbedijk verkleint het overstromingsrisico namelijk veel sterker dan een sterke dijk in het noorden.

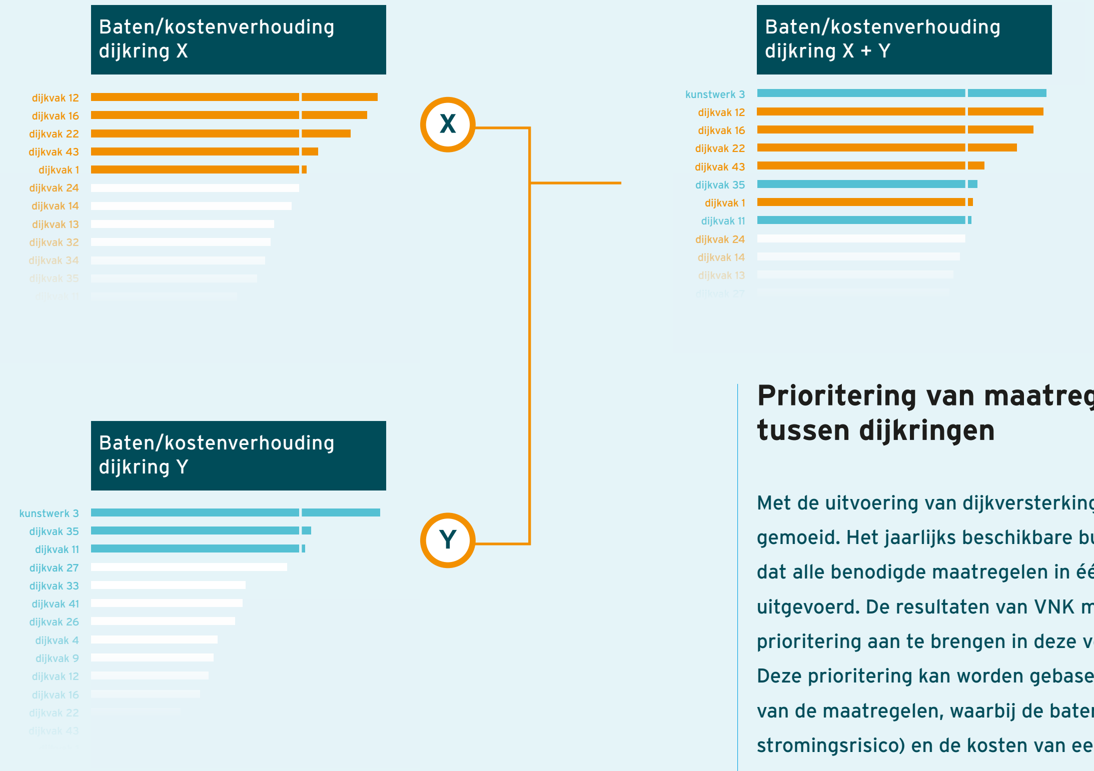
Ook de Randstad kenmerkt zich door uiteenlopende gevolgen van overstromingen. Hier is de systeemwerking tussen de dijkringgebieden van invloed. VNK heeft het effect van de systeemwerking op het overstromingsrisico in kaart gebracht. Hieruit blijkt dat de gevolgen van een overstroming vanuit de Nederrijn/Lek zich niet alleen tot dijkring 15 (Lopiker- en Krimpenerwaard) of dijkring 44 (Kromme Rijn) beperken, maar dat de effecten zich in dijkring 14 (Zuid-Holland) uitstrekken tot diep in de Randstad. In de nieuwe normen voor de waterkeringen langs de Nederrijn/Lek is rekening gehouden met dit effect.

De voorbeelden illustreren waarom er voor verschillende dijktrajecten andere normen zullen worden geïntroduceerd. Duidelijk is dat het vaststellen van de dijktrajecten maatwerk is. De nieuwe normen leiden tot een ander pakket aan benodigde dijkversterkingen dan de huidige norm. VNK heeft ondersteund bij het in beeld brengen van de kosten door landsdekkende kostenramingen op te stellen. Ook zijn voor een aantal locaties de benodigde dijkdimensies bepaald om aan de nieuwe normen te voldoen en is beoordeeld welke grote kunstwerken vermoedelijk versterkt zullen moeten worden.

Het nieuwe toetsen

De wet schrijft niet alleen de veiligheidsnormen voor, maar geeft ook aan dat de beheerders de dijken moeten toetsen. Het Rijk stelt voor elke toetsronde de randvoorwaarden en regels voor de toetsing vast in het Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI). De introductie van een nieuw normtype betekent ook dat er nieuwe voorschriften moeten worden ontwikkeld voor de toetsing van de waterkeringen. Sinds 2012 wordt gewerkt aan een nieuw wettelijk toetsinstrumentarium: het WTI2017. Vanaf 2017 worden de waterkeringen met dit WTI getoetst op basis van de nieuwe overstromingskansnormen.

Inhoudelijk ligt het WTI2017 in het verlengde van VNK. De toetsmodellen worden weliswaar verder uitgebouwd en verfijnd, maar in de kern zijn de aanpak en de rekentechnieken vrijwel identiek. Bij de ontwikkeling van het nieuwe toetsinstrumentarium worden kennis, gegevens en ervaringen uit VNK dan ook zo veel mogelijk benut. De verbinding tussen beide programma's is duidelijk zichtbaar in het gebruik van gegevens over de sterkte van de waterkeringen uit VNK.



Prioritering van maatregelen in en tussen dijkringen

Met de uitvoering van dijkversterkingen zijn vele miljarden gemoeid. Het jaarlijks beschikbare budget laat echter niet toe dat alle benodigde maatregelen in één keer kunnen worden uitgevoerd. De resultaten van VNK maken het mogelijk een prioritering aan te brengen in deze versterkingsmaatregelen. Deze prioritering kan worden gebaseerd op de kosteneffectiviteit van de maatregelen, waarbij de baten (reductie van het overstromingsrisico) en de kosten van een versterkingsmaatregel tegen elkaar worden afgewogen. Aan de hand van de baten/kostenverhouding van de versterkingsmaatregelen is het vervolgens niet alleen mogelijk een prioritering aan te brengen binnen een dijkring, maar ook voor meerdere dijkringen.



Hoewel de aandacht vaak uitgaat naar de ontwikkeling van instrumenten, leert de ervaring uit VNK dat organisatorische aspecten minstens zoveel aandacht verdienen. In het project is enerzijds gezocht naar een balans tussen de ontwikkeling van regels en procedures en anderzijds naar het opbouwen van professionaliteit, kennis en ervaring bij de betrokken partijen (opdrachtgevers, opdrachtnemers en specifieke experts). Zo is de ontwikkelde kennis onder alle betrokkenen gedeeld en is draagvlak voor de nieuwe benadering ontstaan.

Bij de ontwikkeling van het WTI2017 wordt gebruik gemaakt van de technische en organisatorische lessen van VNK en het draagvlak dat door VNK is gecreëerd voor het werken met de risicobenadering.

Het prioriteren van dijkversterkingen

De keringen die in de toetsing zijn afgekeurd, moeten worden versterkt. Ze worden dan bij het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) aangemeld. Nu al is duidelijk dat er in de komende jaren vele honderden kilometers aan waterkeringen versterkt moeten worden. Het is niet mogelijk alle keringen tegelijkertijd aan te pakken, daarvoor is de opgave veel te omvangrijk. Er moeten dus prioriteiten gesteld worden. VNK heeft het HWBP ondersteund bij de ontwikkeling van een vereenvoudigde prioriteringsmethode. Op basis van de resultaten van VNK wordt momenteel bekeken welke mogelijkheden er zijn om maatregelen te prioriteren op basis van de nieuwe normen. Maatregelen kunnen bijvoorbeeld worden geprioriteerd op basis van hun impact op het overstromingsrisico, zodat de meest effectieve maatregelen het eerst worden uitgevoerd. Ze kunnen echter ook worden geprioriteerd op basis van hun kosteneffectiviteit of bijvoorbeeld de afstand tot de norm. Deze prioritering kan per dijkring bepaald worden, maar ook voor meerdere dijkringen tezamen. Overigens zullen bij de uiteindelijke programmering ook altijd nog andere aspecten een rol spelen, zoals uitvoeringstechnische en budgettaire randvoorwaarden.

Het nieuwe ontwerpen

Om te zorgen dat waterkeringen die nu worden ontworpen niet direct weer worden afgekeurd op basis van de nieuwe normen is een Ontwerpinstrumentarium 2014 ontwikkeld. Dit instrumentarium anticipeert zo goed mogelijk op de nieuwe normen, zodat hoge kosten bij de overstap op nieuwe normen worden voorkomen. Het ontwerpinstrumentarium is mede gebaseerd op de inzichten die in VNK zijn opgedaan en de probabilistische methoden die binnen VNK zijn toegepast. Doordat VNK op grootschalige wijze kansberekeningen heeft uitgevoerd, is het mogelijk geworden om de veiligheidsfactoren die bij een dijkontwerp worden gebruikt aan te scherpen. In de komende jaren zal dit ontwerpinstrumentarium bij de toepassing verder worden ontwikkeld.





Zowel bij de toetsing als het ontwerp is er naar aanleiding van de inzichten uit VNK volop aandacht ontstaan voor het faalmechanisme piping. Zowel binnen als buiten VNK is dit faalmechanisme uitgebreid bestudeerd. Van de hand van het ENW verscheen het rapport 'Piping, realiteit of rekenfout?' (2010). Daarin zijn de bevindingen over piping van VNK onderschreven en is het vermoeden geuit dat de aloude toets- en ontwerpregels weleens onvoldoende veilig konden zijn. Momenteel wordt nog hard gewerkt aan nieuwe voorschriften. Tot die tijd zijn de ontwerpregels aanzienlijk verzwaard, zodat nieuwe dijkversterkingen in elk geval voldoende veilig zullen zijn. In de zoektocht naar kosteneffectieve maatregelen is in het Hoogwaterbeschermingsprogramma een projectoverstijgende verkenning voor piping gestart. Hierin wordt voor vele kilometers waterkering gezocht naar praktische oplossingen. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar traditionele maatregelen, zoals het verbreden van de dijken, maar ook naar maatregelen zoals het plaatsen van damwandschermen en het verticaal inbrengen van geotextielen.

Slimmer investeren en gerichter beschermen

VNK heeft de potentie van een op risico gebaseerde omgang met waterveiligheid laten zien door op een landsdekkende schaal overstromingskansen en -risico's te berekenen. Vrijwel alle Nederlandse ingenieursbureaus hebben samen met de waterschappen, provincies en het Rijk binnen het project VNK ervaring opgedaan met het uitvoeren van risicoanalyses. Daarmee is de weg vrij gemaakt voor de introductie van overstromingskansnormen en een gerichtere bescherming van Nederland tegen overstromingen. Aan de zorg voor de waterkeringen worden jaarlijks honderden miljoenen euro's besteed. VNK laat zien dat lang niet elke versterkingsmaatregel evenveel invloed heeft op het overstromingsrisico. Door het geëiste beschermingsniveau beter af te stemmen op de gevolgen van overstromingen en steeds de meest kosteneffectieve maatregelen te treffen, kan het rendement op de investeringen in de waterveiligheid van Nederland fors worden vergroot.

Met deze resultaten heeft VNK de basis gelegd voor een slimme en gerichte bescherming van Nederland tegen overstromingen. Zo kan Nederland ook in de toekomst de best beveiligde delta ter wereld blijven.


133
NAP



4 Feiten en cijfers

VNK heeft de overstromingskansen en -risico's berekend voor 58 dijkringen. Dit resulteert in een grote hoeveelheid feiten en cijfers gepresenteerd in de vorm van tabellen, grafieken en figuren. Door het presenteren van deze feiten en cijfers per dijkring is een ruimtelijk beeld gecreëerd van de veiligheid tegen overstromen in Nederland voor het jaar 2015.

Feiten en cijfers

Het project Veiligheid Nederland in Kaart heeft de overstromingsrisico's van 58 dijkringen in beeld gebracht. De resultaten van de uitgevoerde analyses zijn per dijkring samengevat in uitgebreide dijkringrapporten. Deze zijn op het internet te vinden via www.helpdeskwater.nl. In dit boek zijn de resultaten samengevat in tabellen, kaarten en factsheets. Op deze manier ontstaat een kort en bondig overzicht van de resultaten van het project per dijkring.

De 58 dijkringen zijn in onderstaande tabel geschetst aan de hand van enkele kentallen zoals de lengte van de beschouwde primaire waterkeringen categorie a, het aantal kunstwerken in deze waterkeringen, de oppervlakte en het aantal inwoners in het dijkringgebied. In de kaart op de pagina hiernaast is de ligging van deze dijkringen weergegeven.

Dijkring					
Nr.	Naam	Lengte keringen cat. a (km)	Aantal kunstwerken	Oppervlakte (ha)	Aantal inwoners
1	Schiermonnikoog	13,1	1	880	1.020
2	Ameland	36,7	3	3.250	3.560
3	Terschelling	27,7	3	2.300	4.700
4	Vlieland	2,3	2	281	1.100
5	Texel	26,0	10	12.700	14.300
6	Friesland en Groningen	230,0	42	494.000	1.100.000
7	Noordoostpolder	56,0	14	50.100	60.200
8	Flevoland	95,0	11	97.400	244.600
9	Vollenhove	46,0	27	58.200	88.600
10	Mastenbroek	47,5	13	9.540	32.000
11	IJsseldelta	32,4	74	13.700	47.800
12	Wieringen	32,0	6	22.500	20.800
13	Noord-Holland	153,0	146	153.600	1.010.900
13a	IJburg	12,0	5	185	15.500
13b	Marken	8,6	2	240	2.050
14	Zuid-Holland	41,0	17	224.200	3.591.000
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	48,0	26	31.400	201.500
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	86,2	24	39.200	212.800
17	IJsselmonde	62,0	36	12.600	360.000
18	Pernis	5,2	2	160	4.300
19	Rozenburg	8,1	7	300	14.000
20	Voorne-Putten	71,0	22	19.500	155.400
21	Hoekse Waard	69,4	31	24.500	83.100
22	Eiland van Dordrecht	37,1	18	4.920	104.800
24	Land van Altena	46,3	13	16.300	51.100
25	Goeree-Overflakkee	44,4	7	22.600	46.500
26	Schouwen-Duiveland	59,9	3	21.900	33.600
27	Tholen en Sint-Philipsland	52,9	5	13.900	23.100
28	Noord-Beveland	25,7	2	7.750	6.570
29	Walcheren	47,5	11	19.900	113.300

Dijkring					
Nr.	Naam	Lengte keringen cat. a (km)	Aantal kunstwerken	Oppervlakte (ha)	Aantal inwoners
30	Zuid-Beveland West	63,0	11	26.100	70.600
31	Zuid-Beveland Oost	50,0	8	7.560	18.900
32	Zeeuws-Vlaanderen	74,8	17	71.900	108.900
34	West-Brabant	47,3	22	73.700	387.300
34a	Geertruidenberg	10,0	4	350	7.060
35	Donge	28,5	11	12.500	97.600
36	Land van Heusden/ De Maaskant	102,0	53	66.600	421.600
36a	Keent	4,4	1	110	61
37	Nederhemert	1,3	-	91	33
38	Bommelerwaard	49,0	21	10.900	45.700
39	Alem	4,8	1	94	450
40	Heerewaarden	11,5	12	290	1.220
41	Land van Maas en Waal	88,0	25	27.900	251.900
42	Ooij en Millingen	17,3	7	3.430	14.200
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	170,8	22	62.600	330.000
44	Kromme Rijn	56,4	27	63.800	656.300
45	Gelderse Vallei	38,5	35	37.300	262.300
46	Eempolder	7,3	15	970	8.640
47	Arnhemse- en Velpsebroek	15,3	19	2.020	75.700
48	Rijn en IJssel	52,2	44	36.300	187.700
49	IJsselland	32,9	19	8.700	20.100
50	Zutphen	13,0	14	4.060	42.100
51	Gorssel	24,0	9	6.470	10.700
52	Oost-Veluwe	63,0	16	31.000	110.800
53	Salland	83,0	96	40.900	205.500
65	Arcen	5,0	25	470	2.200
68	Venlo-Velden	15,6	121	850	24.430
87	Meers	5,5	3	165	1.500
Totaal		**2.657,4**	**1.206**	**1.975.131**	**11.011.694**


NOORDZEE
WADDENZEE
IJSSELMEER
Leeuwarden
Groningen
Assen
Lelystad
Zwolle
Haarlem
Amsterdam
's Gravenhage
Utrecht
Arnhem
's Hertogenbosch
Middelburg
Maastricht
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
13b
13a
14
15
16
17
18
19
20
21
22
24
25
26
27
28
29
30
31
32
34
34a
35
36
36a
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
65
68
87
0
20
40
60 km

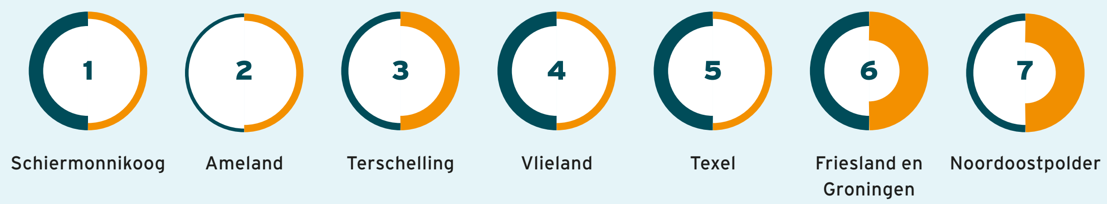
Actuele kansen en risico's per dijkring

De resultaten van het project VNK zijn over een periode van 6 jaar beschikbaar gekomen; de eerste resultaten dateren van 2009, de meest recente van 2014. Gedurende deze periode vonden diverse ontwikkelingen plaats. Niet alleen is er voortschrijdend inzicht ten aanzien van de gehanteerde technieken en uitgangspunten, ook zijn diverse programma's op het gebied van hoogwaterbescherming (deels) gereed gekomen.

Zo zijn in de looptijd van het project VNK diverse dijkverbeteringsprojecten in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP2) of het project Ruimte voor de Rivier (RvdR) afgerond of dermate uitgewerkt dat een ontwerp beschikbaar is. Daarnaast zijn ook de waterstandverlagende maatregelen binnen het project Ruimte voor de Rivier afgerond of dermate uitgewerkt dat het effect van deze maatregelen op het risico bekend is. Om nu een actueel beeld te kunnen geven van de overstromingsrisico's in Nederland en de dijkringen onderling te kunnen vergelijken zijn de berekeningsresultaten voor alle dijkringen vertaald naar de situatie 2015, waarbij HWBP2 en RvdR zijn uitgevoerd. Het kan daardoor voorkomen dat de resultaten gepresenteerd in onderstaande tabel en de factsheets afwijken van de resultaten gepresenteerd in de individuele dijkringrapporten.

In onderstaande tabel gaat het om overstromingskansen per dijkring.

	Dijkringgebied	Faalkansen dijken (per jaar)				Faalkansen duinen (per jaar)	
		Overloop en golfoverslag	Stabiliteit binnentalud	Opbarsten en piping	Sterkte bekleding	Duinafslag	Overloop en golfoverslag
1	Schiermonnikoog	1/100.000	1/160.000	≈ 0	1/720	1/12.000	≈ 0
2	Ameland	≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/22.000	1/20.000	≈ 0
3	Terschelling	1/130.000	1/23.000	1/25.000	1/3.300	≈ 0	≈ 0
4	Vlieland	≈ 0	≈ 0	1/260.000	1/910	1/2.400	≈ 0
5	Texel	1/67.000	≈ 0	1/700	1/1.600	1/110.000	≈ 0
6	Friesland en Groningen	1/840	1/2.600	1/260	1/2.100	-	1/180.000
7	Noordoostpolder	1/1.200	≈ 0	≈ 0	1/4.700	-	≈ 0
8	Flevoland	1/770	1/640.000	1/2.200	1/4.300	-	1/9.000
9	Vollenhove	1/120	1/110.000	1/140	1/6.100	-	1/99.000
10	Mastenbroek	1/4.300	1/2.900	1/380	≈ 0	-	≈ 0
11	IJsseldelta	1/1.400	≈ 0	1/5.200	1/310.000	-	1/69.000
12	Wieringen	1/42.000	≈ 0	1/630	1/17.000	-	≈ 0
13	Noord-Holland	1/7.400	1/900.000	1/970	1/3.600	1/5.200	1/600.000
13a	IJburg	1/750.000	≈ 0	≈ 0	≈ 0	-	≈ 0



Grootte van de kans

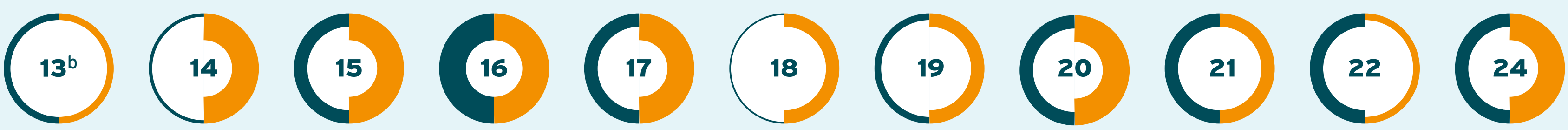
Grootte van de gevolgen

	Faalkansen kunstwerken (per jaar)			Overstromings-kans (per jaar)	Economisch risico (M€ / jaar)	Slachtoffer-risico (n / jaar)	Groepsrisico (kans per jaar op groep van 10, 100 of 1.000 slachtoffers)		
	Betrouwbaar-heid sluiten	Onder- en achterloopsheid	Sterkte en stabiliteit				10	100	1.000
	1/720	≈ 0	≈ 0	1/350	0,1	0,002	≈ 0	≈ 0	≈ 0
	≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/10.000	0,01	< 0,001	≈ 0	≈ 0	≈ 0
	1/13.000	≈ 0	≈ 0	1/2.100	0,1	0,002	1/8.400	≈ 0	≈ 0
	1/86.000	≈ 0	≈ 0	1/660	0,02	0,0004	≈ 0	≈ 0	≈ 0
	1/180.000	1/620	1/770.000	1/270	0,2	0,01	1/74.000	≈ 0	≈ 0
	1/12.000	1/3.200	1/41.000	1/180	22,2	1,2	1/420	1/730	1/1.800
	1/25.000	1/15.000	≈ 0	1/1.000	4,5	0,2	1/1.000	1/1.500	≈ 0
	≈ 0	1/77.000	≈ 0	1/550	16,6	0,7	1/520	1/520	1/11.000
	1/6.500	1/980	≈ 0	> 1/100	6,3	0,2	1/270	1/1.800	≈ 0
	1/970	1/7.000	1/11.000	1/240	3,2	0,1	1/680	1/7.600	≈ 0
	1/1.800	1/370	1/18.000	1/260	3,1	0,1	1/360	1/2.500	≈ 0
	1/370.000	1/71.000	≈ 0	1/580	3	0,1	1/680	1/3.400	≈ 0
	> 1/100	1/1.400	1/130	> 1/100	12,1	0,4	> 1/100	1/2.800	1/53.000
	≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/750.000	0,0001	0,0001	≈ 0	≈ 0	≈ 0



Flevoland Vollenhove Mastenbroek IJsseldelta Wieringen Noord-Holland IJburg

	Dijkringgebied	Faalkansen dijken (per jaar)				Faalkansen duinen (per jaar)	
		Overloop en golfoverslag	Stabiliteit binnentalud	Opbarsten en piping	Sterkte bekleding	Duinafslag	Overloop en golfoverslag
13b	Marken	1/7.000	≈ 0	≈ 0	≈ 0	-	≈ 0
14	Zuid-Holland	1/34.000	≈ 0	1/95.000	1/170.000	1/44.000	≈ 0
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	1/1.300	1/4.800	1/300	1/710	-	1/18.000
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	1/1.700	1/480	1/100	1/82.000	-	1/60.000
17	IJsselmonde	1/15.000	1/16.000	1/1.600	1/4.500	-	≈ 0
18	Pernis	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	-	≈ 0
19	Rozenburg	≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/7.000	-	≈ 0
20	Voorne-Putten	1/9.900	1/220	1/460	1/310	≈ 0	≈ 0
21	Hoekse Waard	1/11.000	1/38.000	1/420	1/5.700	-	≈ 0
22	Eiland van Dordrecht	1/40.000	1/4.700	1/1.100	1/6.300	-	≈ 0
24	Land van Altena	1/3.800	1/300	1/460	1/120.000	-	≈ 0
25	Goeree-Overflakkee	1/7.500	1/260.000	1/390	1/5.500	≈ 0	≈ 0
26	Schouwen-Duiveland	1/1.800	1/83.000	1/140	≈ 0	1/51.000	≈ 0
27	Tholen en Sint-Philipsland	1/6.300	1/200.000	1/600	≈ 0	-	≈ 0
28	Noord-Beveland	1/140.000	1/33.000	1/76.000	≈ 0	≈ 0	≈ 0
29	Walcheren	1/2.300	1/180.000	1/5.300	≈ 0	1/260.000	1/3.800
30	Zuid-Beveland West	1/7.300	1/960	> 1/100	≈ 0	-	≈ 0
31	Zuid-Beveland Oost	1/15.000	1/5.300	1/5.900	≈ 0	-	≈ 0
32	Zeeuws-Vlaanderen	1/1.700	1/32.000	1/130	1/570	1/680.000	1/8.400
34	West-Brabant	1/3.900	1/110	1/140	1/4.500	-	≈ 0
34a	Geertruidenberg	1/930	≈ 0	1/290	1/8.000	-	≈ 0
35	Donge	1/5.600	1/19.000	1/380	1/300.000	-	≈ 0

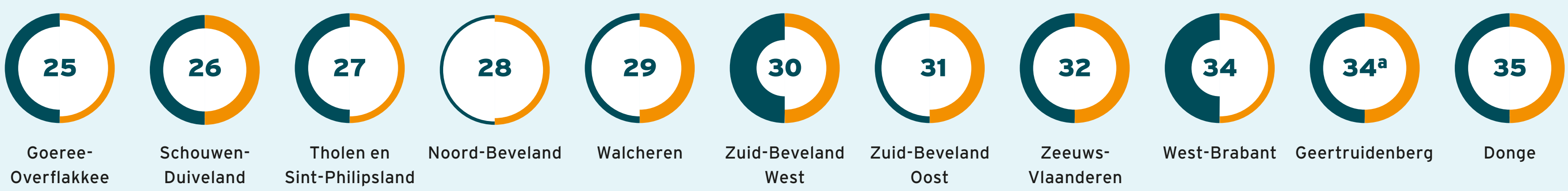


Marken — Zuid-Holland — Lopiker- en Krimpenerwaard — Alblasserwaard en Vijfheeren-landen — IJsselmonde — Pernis — Rozenburg — Voorne-Putten — Hoekse Waard — Eiland van Dordrecht — Land van Altena

Grootte van de kans

Grootte van de gevolgen

Faalkansen kunstwerken (per jaar)			Overstromingskans (per jaar)	Economisch risico (M€ / jaar)	Slachtofferrisico (n / jaar)	Groepsrisico (kans per jaar op groep van 10, 100 of 1.000 slachtoffers)		
Betrouwbaarheid sluiten	Onder- en achterloopsheid	Sterkte en stabiliteit				10	100	1.000
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/7.000	0,01	0,0001	≈ 0	≈ 0	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/16.000	0,3	0,1	1/16.000	1/17.000	1/59.000
1/12.000	≈ 0	≈ 0	1/170	30,3	1,5	1/170	1/280	1/6.600
1/11.000	≈ 0	≈ 0	> 1/100	118,9	8,2	> 1/100	> 1/100	1/510
≈ 0	1/520.000	≈ 0	1/990	1	0,2	1/1.800	1/11.000	1/16.000
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/590.000	0,0008	0,001	1/590.000	1/590.000	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/7.000	0,1	0,1	1/7.000	1/7.500	1/140.000
1/21.000	≈ 0	1/240.000	1/100	12,9	1,2	1/100	1/210	1/670.000
1/42.000	1/300	1/300.000	1/170	0,6	0,1	1/790	≈ 0	≈ 0
≈ 0	1/11.000	≈ 0	1/710	0,1	0,02	1/35.000	1/64.000	1/140.000
1/3.900	1/310.000	≈ 0	1/160	17,5	0,6	1/190	1/650	1/48.000
1/24.000	≈ 0	≈ 0	1/340	0,03	0,001	1/500.000	≈ 0	≈ 0
≈ 0	1/4.000	≈ 0	1/120	2,1	0,3	1/280	1/1.000	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/550	0,1	0,03	1/1.200	1/15.000	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/20.000	0,004	0,0001	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1/9.200	≈ 0	1/110.000	1/1.000	0,2	0,03	1/4.500	1/51.000	1/240.000
1/270.000	≈ 0	≈ 0	> 1/100	6,4	1,5	> 1/100	1/4.000	1/14.000
≈ 0	1/65.000	1/440.000	1/2.300	0,2	0,03	1/2.500	1/7.300	≈ 0
1/2.900	1/11.000	≈ 0	1/110	1,1	0,1	1/900	1/3.500	≈ 0
1/17.000	≈ 0	1/7.200	> 1/100	1	0,02	1/2.900	≈ 0	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/220	1	0,03	1/1.200	≈ 0	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/350	1,1	0,05	1/1.100	1/14.000	≈ 0



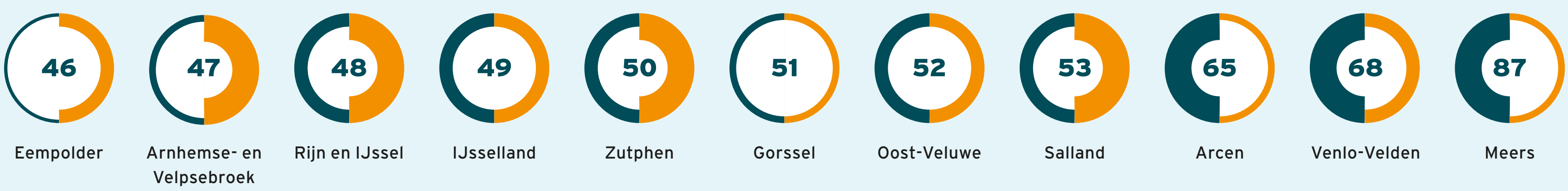
Dijkringgebied		Faalkansen dijken (per jaar)				Faalkansen duinen (per jaar)	
		Overloop en golfoverslag	Stabiliteit binnentalud	Opbarsten en piping	Sterkte bekleding	Duinafslag	Overloop en golfoverslag
36	Land van Heusden/De Maaskant	1/1.700	1/70.000	> 1/100	1/3.600	-	1/25.000
36a	Keent	1/8.300	1/9.900	1/580	≈ 0	-	≈ 0
37	Nederhemert	≈ 0	1/310.000	1/6.100	≈ 0	-	≈ 0
38	Bommelerwaard	1/3.300	1/60.000	1/1.900	1/7.100	-	1/7.100
39	Alem	1/13.000	≈ 0	1/18.000	≈ 0	-	≈ 0
40	Heerewaarden	1/2.700	1/280.000	1/1.800	1/120.000	-	1/2.900
41	Land van Maas en Waal	1/1.900	1/13.000	1/450	1/65.000	-	1/11.000
42	Ooij en Millingen	1/4.500	1/830.000	1/450	1/300.000	-	1/14.000
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	1/1.300	1/200	> 1/100	1/19.000	-	1/13.000
44	Kromme Rijn	1/2.600	1/32.000	1/270	1/2.400	-	1/2.000
45	Gelderse Vallei	1/12.000	≈ 0	1/200	1/360.000	-	1/160.000
46	Eempolder	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	-	≈ 0
47	Arnhemse- en Velpsebroek	1/5.800	≈ 0	1/6.200	≈ 0	-	≈ 0
48	Rijn en IJssel	1/6.700	1/200.000	1/570	1/11.000	-	1/31.000
49	IJsselland	1/3.200	≈ 0	1/670	1/49.000	-	1/6.300
50	Zutphen	1/1.200	≈ 0	1/1.900	1/47.000	-	1/8.400
51	Gorssel	1/2.400	1/58.000	1/2.300	1/24.000	-	1/120.000
52	Oost-Veluwe	1/2.200	1/22.000	1/140	1/23.000	-	≈ 0
53	Salland	1/660	1/12.000	1/130	1/14.000	-	1/3.500
65	Arcen	> 1/100	1/900	> 1/100	1/530	-	≈ 0
68	Venlo-Velden	> 1/100	1/1.300	> 1/100	≈ 0	-	≈ 0
87	Meers	> 1/100	> 1/100	1/2.700	1/2.300	-	≈ 0



Grootte van de kans

Grootte van de gevolgen

Faalkansen kunstwerken (per jaar)			Overstromings-kans (per jaar)	Economisch risico (M€ / jaar)	Slachtoffer-risico (n / jaar)	Groepsrisico (kans per jaar op groep van 10, 100 of 1.000 slachtoffers)		
Betrouwbaar-heid sluiten	Onder- en achterloopsheid	Sterkte en stabiliteit				10	100	1.000
1/780	1/4.700	1/3.000	> 1/100	16,6	0,3	1/180	1/1.600	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/550	0,01	0,001	≈ 0	≈ 0	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/6.000	0,001	< 0,0001	≈ 0	≈ 0	≈ 0
≈ 0	1/16.000	1/7.200	1/1.500	3,5	0,1	1/1.500	1/3.800	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/7.400	0,01	0,001	1/12.000	≈ 0	≈ 0
1/58.000	1/510.000	≈ 0	1/1.200	0,03	0,002	1/13.000	≈ 0	≈ 0
1/7.500	≈ 0	1/22.000	1/370	16	0,4	1/400	1/980	1/51.000
1/44.000	≈ 0	≈ 0	1/410	2,9	0,1	1/410	1/3.200	1/1.000.000
1/15.000	≈ 0	≈ 0	> 1/100	176,4	3,7	> 1/100	> 1/100	1/1.100
1/7.200	1/160.000	1/490.000	1/200	31	0,6	1/240	1/410	1/17.000
≈ 0	1/1.900	1/480.000	1/180	37,9	0,8	1/280	1/280	1/2.800
≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	< 0,0001	< 0,0001	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1/32.000	≈ 0	1/290.000	1/2.700	1	0,04	1/2.700	1/10.000	1/410.000
1/35.000	1/170.000	1/220.000	1/530	6,4	0,2	1/630	1/1.900	1/48.000
1/6.800	1/31.000	1/2.800	1/460	0,8	0,01	1/4.300	≈ 0	≈ 0
1/14.000	1/14.000	1/54.000	1/730	1,5	0,04	1/1.100	1/11.000	1/1.000.000
1/320.000	≈ 0	1/310.000	1/1.300	0,04	0,0003	≈ 0	≈ 0	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	1/140	3,6	0,05	1/980	≈ 0	≈ 0
1/1.600	1/980	1/15.000	1/110	26,4	0,5	1/150	1/990	≈ 0
≈ 0	> 1/100	≈ 0	> 1/100	1,9	0,03	≈ 0	≈ 0	≈ 0
≈ 0	> 1/100	≈ 0	> 1/100	10,5	0,2	1/230	≈ 0	≈ 0
≈ 0	≈ 0	≈ 0	> 1/100	2	0,1	≈ 0	≈ 0	≈ 0



VNK in factsheets

Het project Veiligheid Nederland in Kaart heeft de overstromingsrisico's van 58 dijkringen in beeld gebracht. De resultaten van de uitgevoerde analyses zijn in dit boek per dijkring samengevat in factsheets. Op deze manier ontstaat een kort en bondig overzicht van de resultaten van het project per dijkring.

De factsheets bevatten onder meer een korte beschrijving van de betreffende dijkring en de resultaten van de analyses in beeld. De inhoud van deze factsheets is hieronder nader toegelicht.

De cirkel in de kopregel

De cirkel in de kopregel representeert het risico: de dikte van de blauwe halve cirkel geeft de grootte van de kans weer en de dikte van de oranje halve cirkel geeft de grootte van de gevolgen.

Kenmerken

Aan de hand van enkele begrippen en kentallen wordt de dijkring geschetst. De betrokken waterkeringbeheerders zijn benoemd, evenals kentallen zoals de lengte van de primaire categorie a-keringen, het aantal kunstwerken in deze waterkeringen, de oppervlakte en het aantal inwoners in het dijkringgebied. Daarnaast is een kaartje opgenomen met de ligging van de dijkring in Nederland.

Overstromingsrisico's

Na de typering van de dijkring zijn de belangrijkste resultaten van de risicoanalyse gepresenteerd. Deze resultaten bestaan onder meer uit de kans per jaar dat de primaire waterkering van de betreffende dijkring faalt, waardoor een overstroming van het achterliggende gebied plaats vindt. Vervolgens zijn het economisch risico uitgedrukt in euro's per jaar en het slachtofferrisico uitgedrukt in aantallen slachtoffers per jaar aangegeven. Ook zijn de gemiddelde schade en het gemiddeld aantal slachtoffers bij een overstroming aangegeven. Dit geeft een beeld van de omvang van de economische schade in euro's en het aantal slachtoffers in geval van een dijkdoorbraak en een overstroming van het betreffende dijkringgebied. Tot slot is het groepsrisico voor de betreffende dijkring weergegeven. Het groepsrisico geeft de kans op een ongeval, in dit geval een overstroming, met N of meer slachtoffers en is hiermee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting. Dit risico is weergegeven in een zogenaamde FN-curve.

Gelet op consistentie en herkenbaarheid met de achtergrondanalyses zijn getallen niet afgerond.

Karakteristiek

In de factsheets is een korte beschrijving van de betreffende dijkring opgenomen. Hierin komen één of meerdere specifieke aspecten van de dijkring aan de orde, zoals ontstaansgeschiedenis, samenhang met andere dijkringen of bijzonderheden die van belang zijn voor de berekende overstromingskansen en risico's.

Overstromingsrisico in beeld

Naast de gepresenteerde getallen en het groepsrisico in een FN-curve zijn twee kaarten opgenomen waarop de belangrijkste resultaten van VNK zijn weergegeven. De eerste kaart geeft de faalkansen van de waterkeringen weer. Voor de waterkeringbeheerder geeft deze kaart niet alleen inzicht in de sterke en zwakke plekken in de waterkering, maar geeft tevens duiding aan lopende dijkverbeteringsprogramma's en handvatten voor het nemen van maatregelen en het prioriteren van deze maatregelen.

De tweede kaart presenteert het lokaal individueel risico (LIR). Het LIR is de kans per jaar dat een persoon die zich op een bepaalde plaats in het dijkringgebied bevindt, overlijdt als gevolg van een overstroming van dit dijkringgebied, waarbij de mogelijkheden voor preventieve evacuatie zijn meegenomen. Deze risicomaat is de basis voor de nieuwe normering voor de waterveiligheid zoals deze in het Deltaprogramma is ontwikkeld en uitgewerkt. De huidige wettelijk verankerde overschrijdingskansnorm voor dijken wordt vervangen door een overstromingskansnorm op basis van een risicobenadering, waarbij de kans op een overstroming en het gevolg van een overstroming beide in beeld komen. Deze nieuwe aanpak gaat gepaard met het uitgangspunt van een basisveiligheid voor iedereen die woont of werkt in een gebied dat door dijken, duinen en dammen wordt beschermd. De eis ten aanzien van de basisveiligheid gaat ervan uit dat het LIR in het dijkringgebied kleiner moet zijn dan $1 \cdot 10^{-5}$ per jaar.

Het LIR is berekend per hectare en zodoende in vlakken van honderd bij honderd meter op de kaart weergegeven. Dit is met name zichtbaar bij kleinere dijkringen.

Dijkring 1 Schiermonnikoog



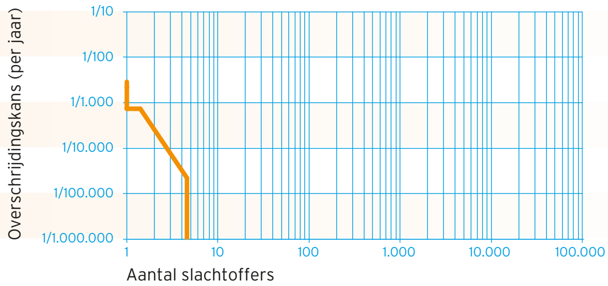
Kenmerken

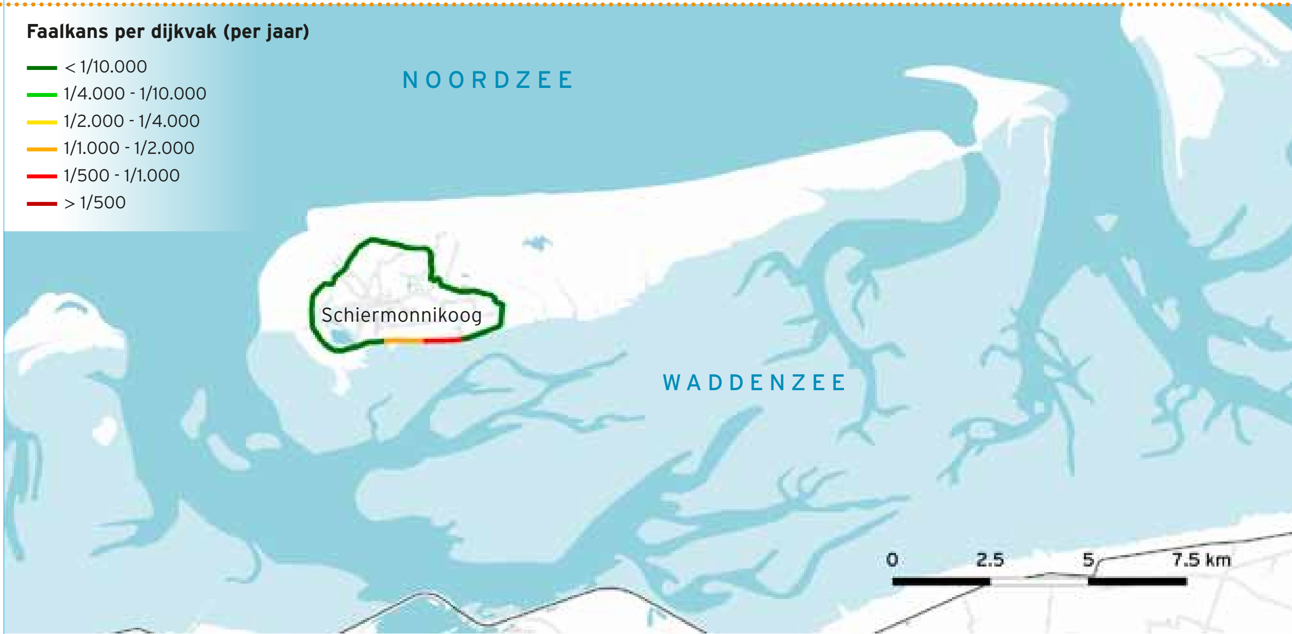
Keringbeheerder(s)	Wetterskip Fryslân
Lengte keringen categorie a	13,1 km
Aantal kunstwerken	1
Oppervlakte	880 ha
Aantal inwoners	1.020

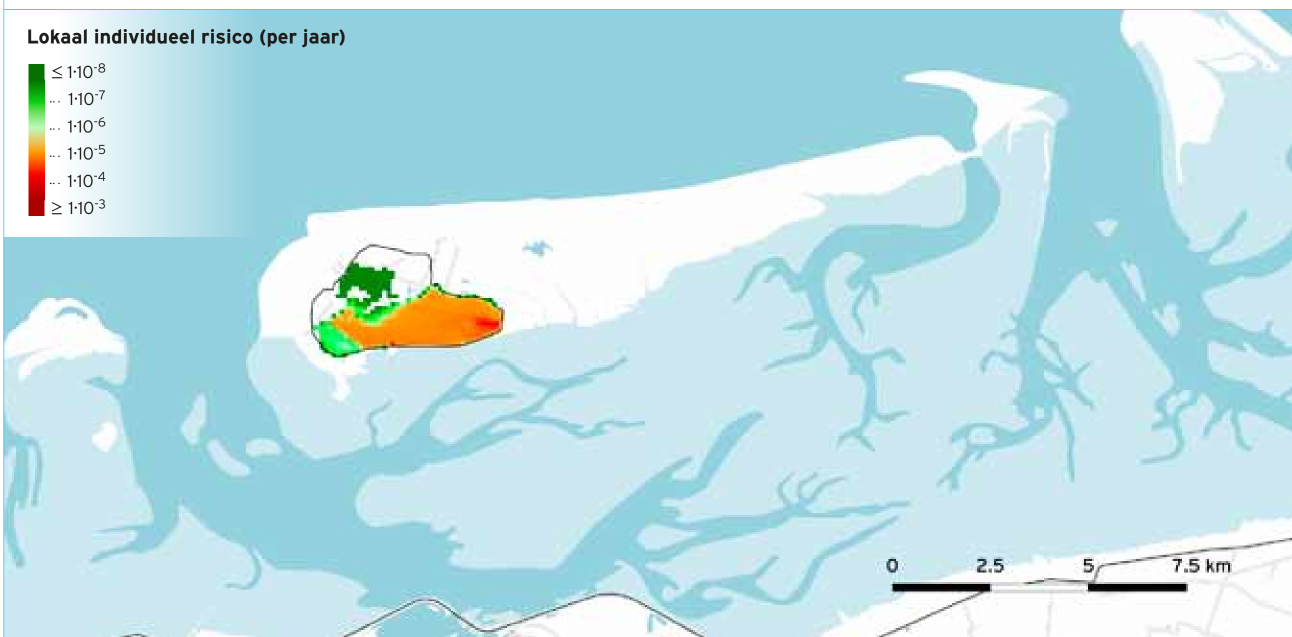
Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/350
Economisch risico per jaar	€ 0,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 40 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,002
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	< 1

Groepsrisico







Karakteristiek

Schiermonnikoog ligt in het waddengebied in de provincie Friesland. Dit gebied is circa 10.000 jaar geleden ontstaan als gevolg van de zeespiegelstijging na afloop van de laatste ijstijd. Als gevolg van het stijgende water verplaatsten eilanden zich in de loop van de eeuwen zuidwaarts en ontstonden de waddenplaten.

Lange tijd lag Schiermonnikoog vast aan Friesland. Het eiland werd in de dertiende eeuw gevormd. Diverse stormvloeden hebben invloed gehad op de huidige geografie van het eiland. Door afkalving en aanslibbing schuift het eiland steeds verder naar het oosten.

Aan het eind van de 19e eeuw zijn dijken aangelegd. In de meer recente geschiedenis zijn deze waterkeringen op diverse locaties versterkt.

Dijkring 2 Ameland

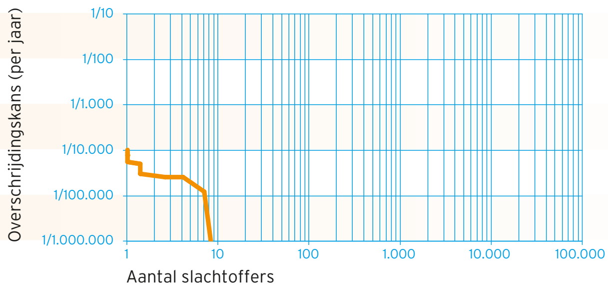
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Wetterskip Fryslân
Lengte keringen categorie a	36,7 km
Aantal kunstwerken	3
Oppervlakte	3.250 ha
Aantal inwoners	3.560

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/10.000
Economisch risico per jaar	€ 0,01 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 97 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	< 0,001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	2

Groepsrisico

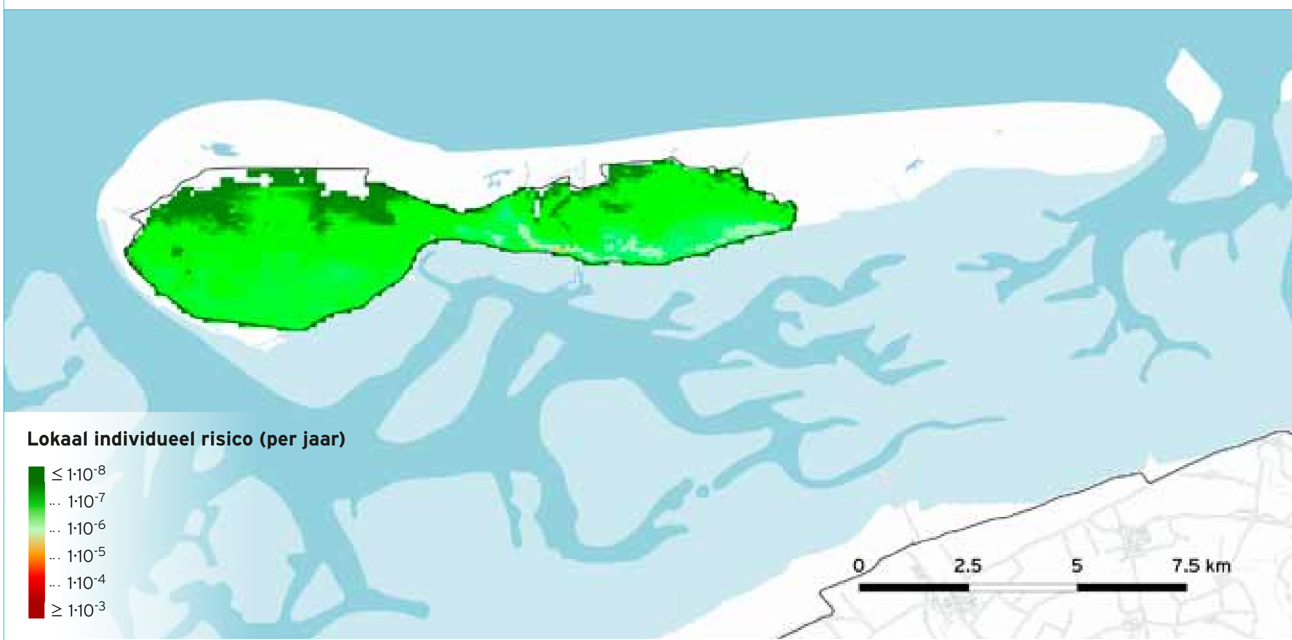


Karakteristiek

Ameland is één van de Friese Wadden-eilanden. Het waddengebied is altijd dynamisch geweest. Getijgeulen hebben zich regelmatig verlegd, de grenzen van het wadden- en kweldergebied en de locaties van de Waddeneilanden schoven regelmatig op. Ook diverse stormvloeden, zoals de Allerheiligenvloed van 1170, hebben veel invloed gehad op de huidige geografie van het eiland.

De eerste dijken op het eiland werden vanaf het jaar 1000 door de bewoners van het eiland gebouwd. De huidige situatie van het eiland is met name gevormd door de aanleg van dijken in de 19e en 20e eeuw. In de meer recente geschiedenis zijn deze dijken op diverse locaties versterkt.





Dijkring **3** **Terschelling**

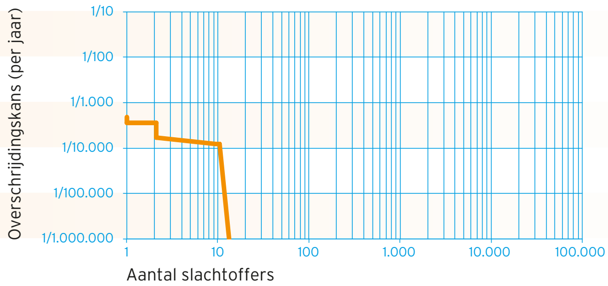
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Wetterskip Fryslân
Lengte keringen categorie a	27,7 km
Aantal kunstwerken	3
Oppervlakte	2.300 ha
Aantal inwoners	4.700

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/2.100
Economisch risico per jaar	€ 0,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 140 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,002
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	4

Groepsrisico



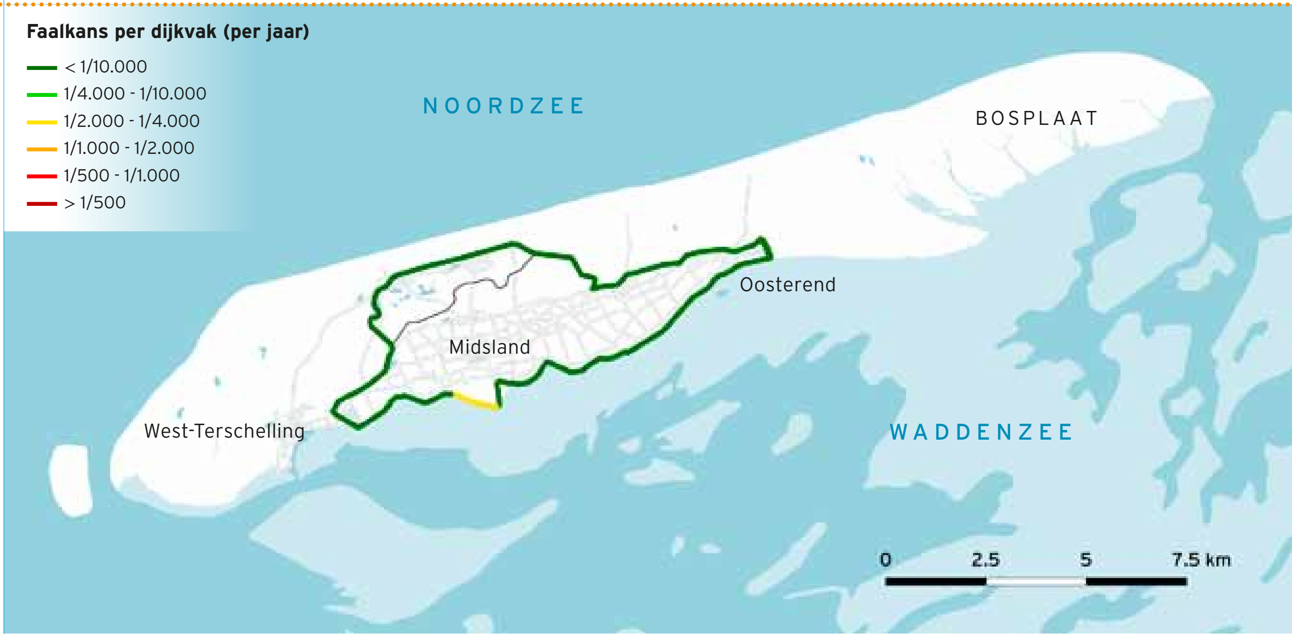
Karakteristiek

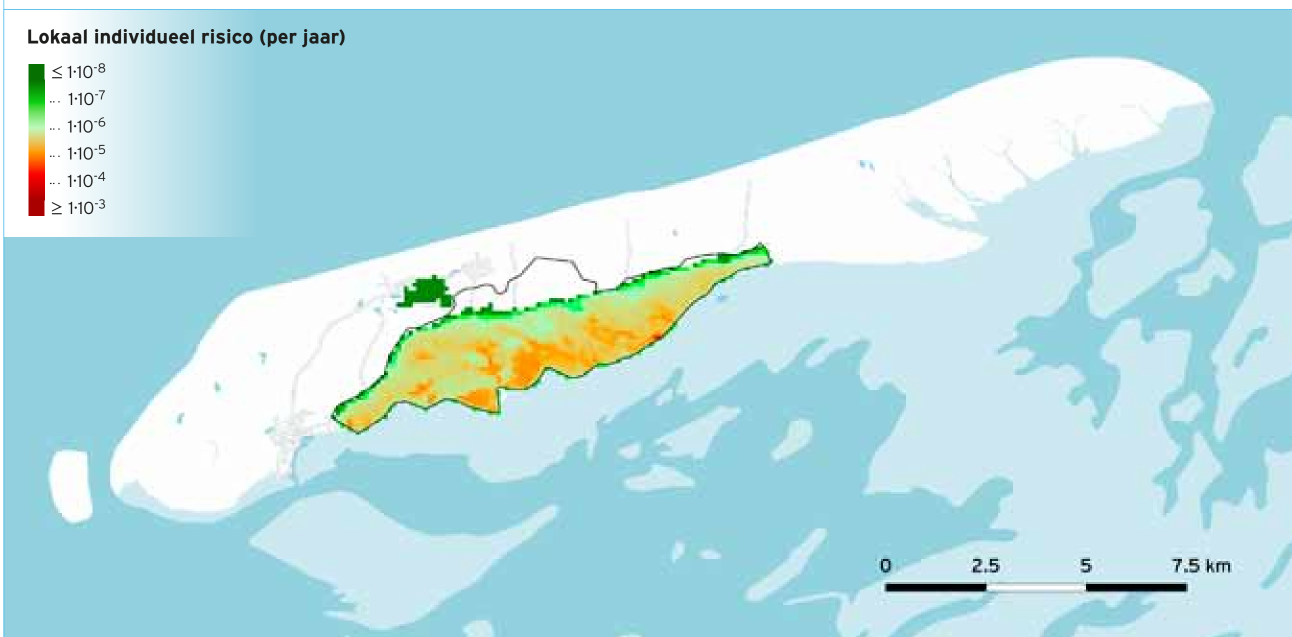
Terschelling ligt in het waddengebied in de provincie Friesland. Dit gebied is ontstaan als gevolg van de zeespiegelstijging na afloop van de laatste ijstijd (ca. 10.000 jaar geleden). Als gevolg van het stijgende water verplaatsten eilanden zich in de loop van de millennia zuidwaarts en ontstonden de waddenplaten.

In de Middeleeuwen is de zandplaat met de naam De Schelling samen gegaan met het oostelijker gelegen eiland Wexalia en is Terschelling ontstaan. Het eiland werd verder gevormd door verschillende stormvloeden.

De huidige situatie van het eiland is met name gevormd door de aanleg van dijken in de 19e en 20e eeuw. In de meer recente geschiedenis zijn deze dijken op diverse locaties versterkt.

De kernen West aan Zee en Midsland aan Zee met voornamelijk recreatiewoningen en het dorp West-Terschelling liggen buitendijks. Het voornemen bestaat om de ligging van de grens van de primaire kering zodanig te verleggen dat deze kernen binnen de dijkring komen te liggen.





Dijkring **4**

Vlieland



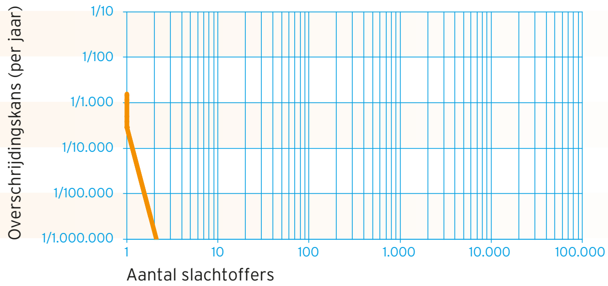
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Wetterskip Fryslân
Lengte keringen categorie a	2,3 km
Aantal kunstwerken	2
Oppervlakte	281 ha
Aantal inwoners	1.100

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/660
Economisch risico per jaar	€ 0,02 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 10 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,0004
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	< 1

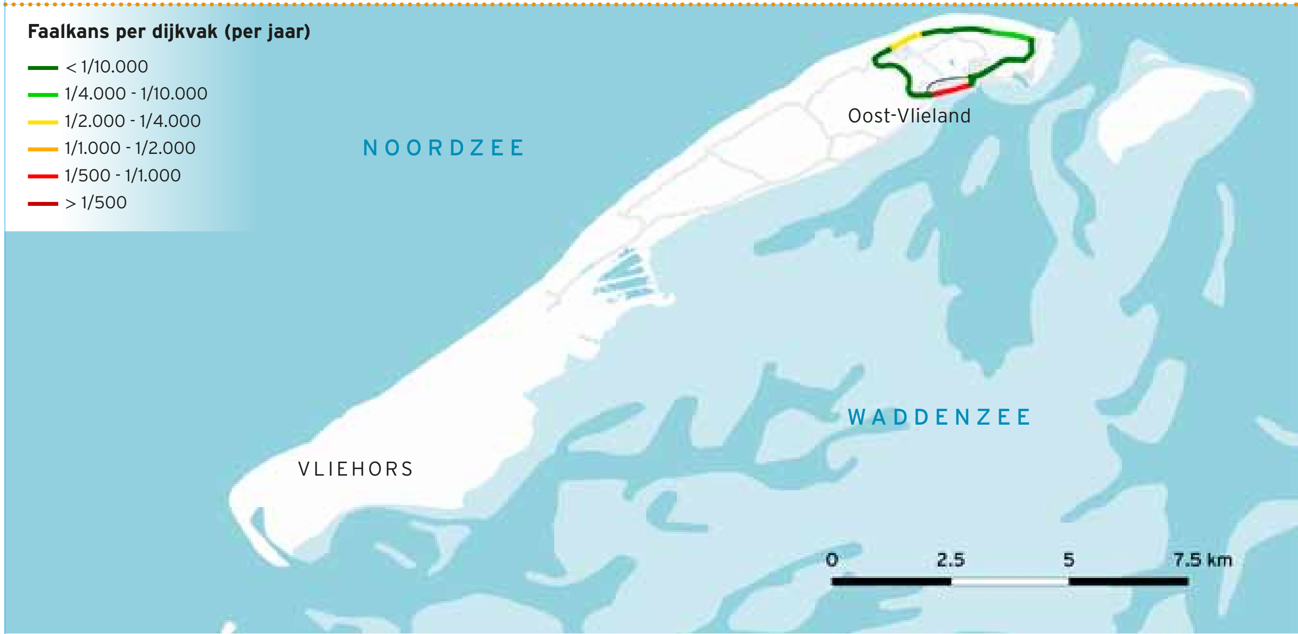
Groepsrisico

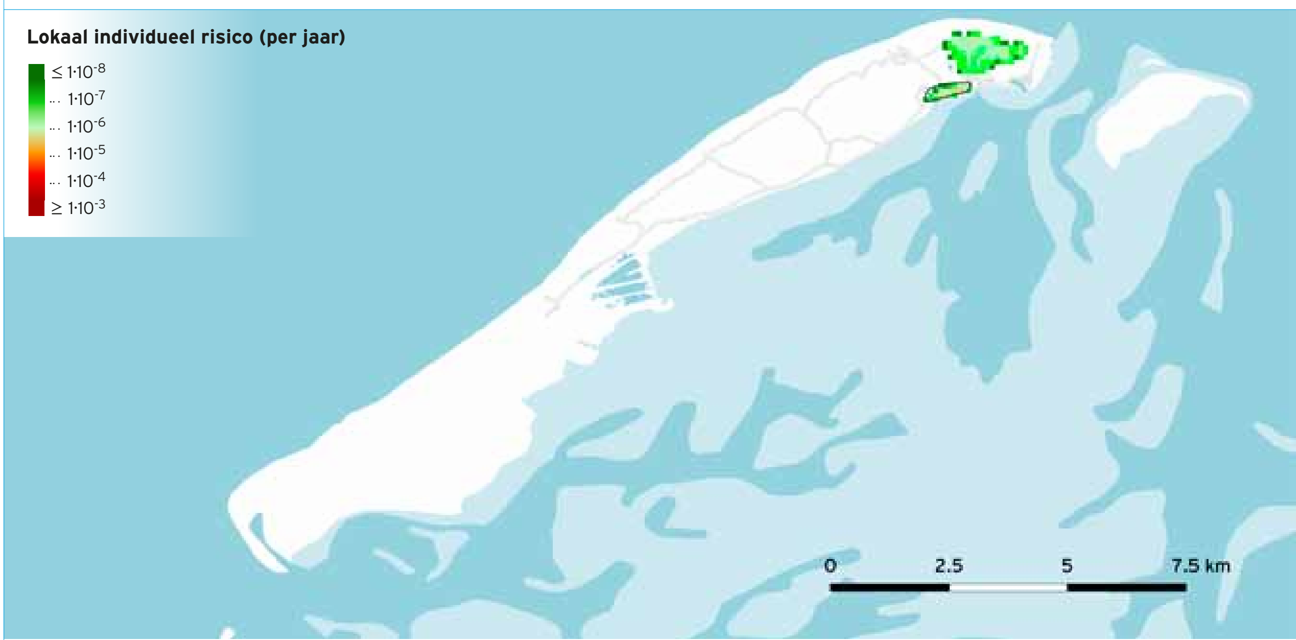


Karakteristiek

Vlieland ligt in het waddengebied in de provincie Friesland. Dit gebied, ontstaan als gevolg van de zeespiegelstijging na de laatste ijstijd, is een dynamisch gebied. De aanwezige eilanden verplaatsten zich regelmatig. In de dertiende eeuw werd het eiland Vlieland, samen met Texel gescheiden van het Friese vasteland. Het noordelijke deel van Texel, Eierland, was ooit een deel van Vlieland. Door het ontstaan van het Eierlandse Gat werd Eierland van Vlieland gescheiden. Door veranderingen in zeestromen is Vlieland aan de westzijde steeds verder geërodeerd. Vanaf het jaar 1000 werden de eerste dijken gebouwd door de bewoners van het eiland. De huidige situatie van het eiland is met name gevormd door de aanleg van dijken in de 19e en 20e eeuw. In de meer recente geschiedenis zijn deze dijken op diverse locaties versterkt.

Omdat de primaire waterkering alleen rond de oude dorpskern van Vlieland-Oost ligt, bevindt een aantal bebouwde gebieden zich buitendijks. Dit betreft uitbreidingen van het dorp in noordoostelijke en oostelijke richting en recreatiewoningen ten noordwesten van het dorp. Het voornemen bestaat om in de toekomst de ligging van de primaire waterkering te wijzigen, waardoor deze gebieden binnen de dijkring komen te liggen.





Dijkring 5 Texel

Kenmerken

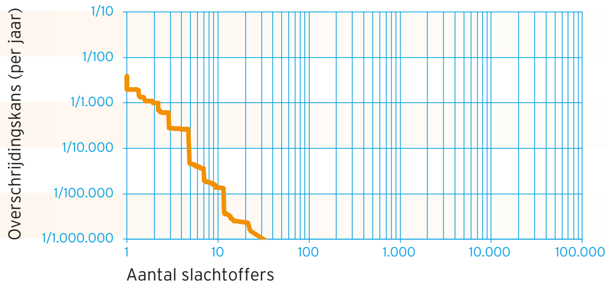


Keringbeheerder(s)	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Lengte keringen categorie a	26,0 km
Aantal kunstwerken	10
Oppervlakte	12.700 ha
Aantal inwoners	14.300

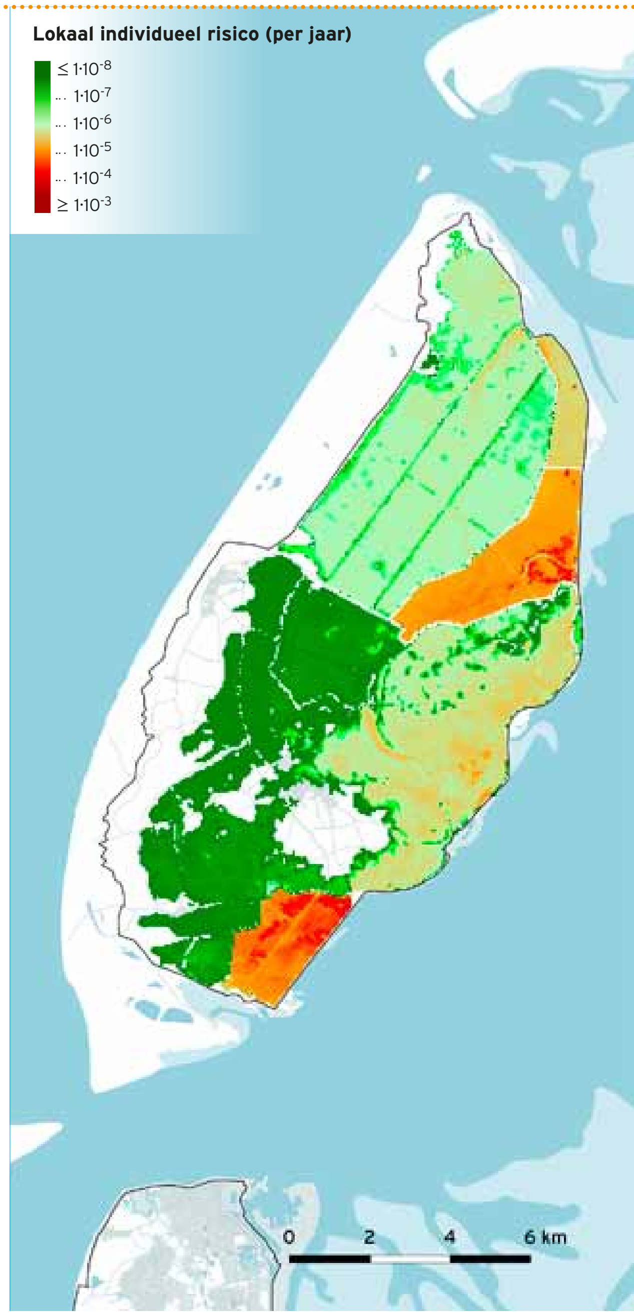
Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/270
Economisch risico per jaar	€ 0,2 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 70 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,01
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	2

Groepsrisico







Karakteristiek

Texel is het grootste Nederlandse Waddeneiland en ligt in de provincie Noord-Holland. Het is ontstaan uit twee eilanden: het zuidelijke Texel dat was ontstaan door de Allerheiligenvloed van 1170, en het noordelijker gelegen Eierland. Door het plaatsen van beplanting en beschutting werden strand en duinen aan de noordwestkant van Texel verbreed. Door de aanleg van een zanddijk werden beide eilanden met elkaar verbonden.

Het toerisme is een belangrijke economische factor voor Texel. Jaarlijks verblijven er bijna een miljoen mensen op Texel, waarvan er maximaal 60.000 tegelijk op het eiland kunnen overnachten.

Dijkring **6**

Groningen en Friesland



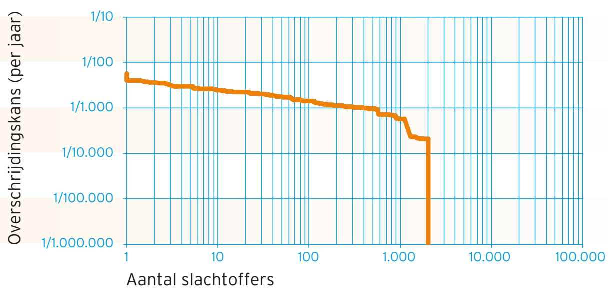
Kenmerken

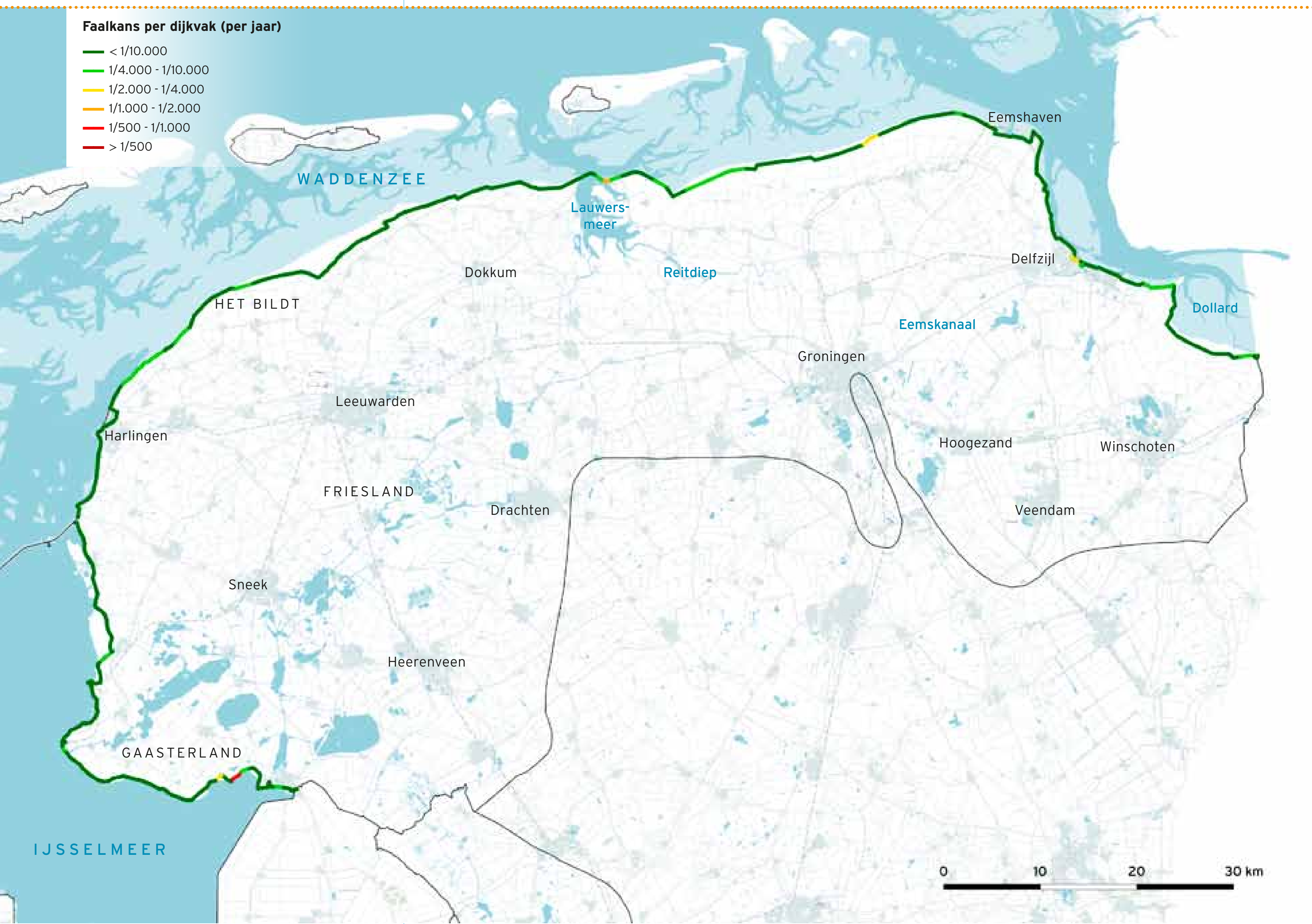
Keringbeheerder(s)	Wetterskip Fryslân, Waterschap Noorderzijlvest Waterschap Hunze en Aa's
Lengte keringen categorie a	230,0 km
Aantal kunstwerken	42
Oppervlakte	494.000 ha
Aantal inwoners	1.100.000

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/180
Economisch risico per jaar	€ 22,2 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 3,9 miljard
Slachtofferrisico per jaar	1,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	210

Groepsrisico

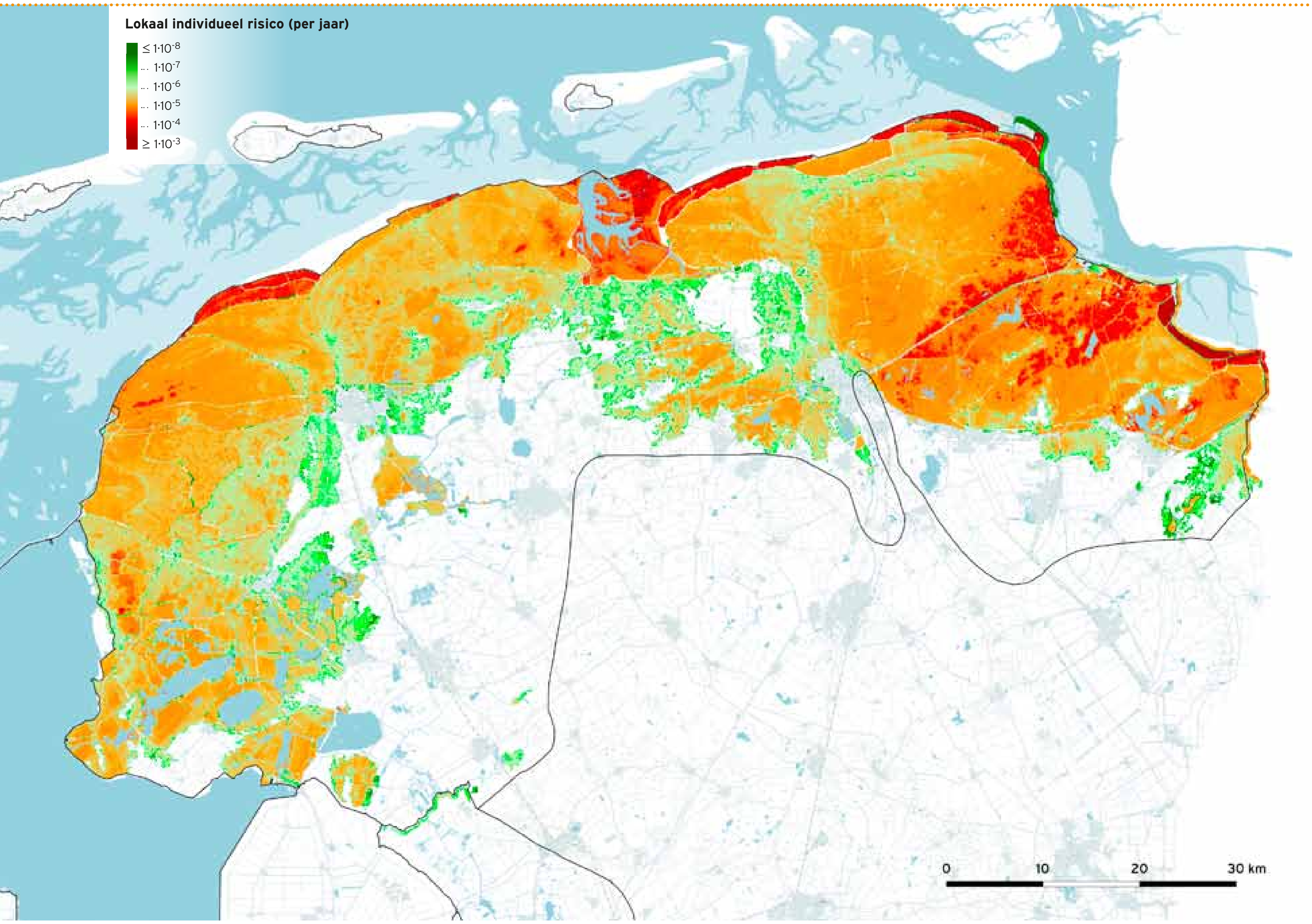




Karakteristiek

Dijkringgebied 6 is met een oppervlakte van 492.900 hectare de grootste dijkring van Nederland. Hij beslaat een groot deel van de provincies Groningen en Friesland en een klein deel van de provincie Drenthe. De waterkeringen van deze dijkring beschermen het achterliggende gebied tegen overstromingen vanuit het IJsselmeer, de Waddenzee, de Eems en de Dollard.

In het dijkringgebied wonen circa 1,1 miljoen mensen verdeeld over verschillende steden, zoals Groningen, Leeuwarden, Harlingen, Heerenveen, Drachten, Lemmer, Sneek, Delfzijl en Veendam. Het dijkringgebied heeft een relatief groot areaal landbouwgrond. Ook is het gebied bekend om winning en transport van aardgas.



Dijkring 7 Noordoostpolder

Kenmerken

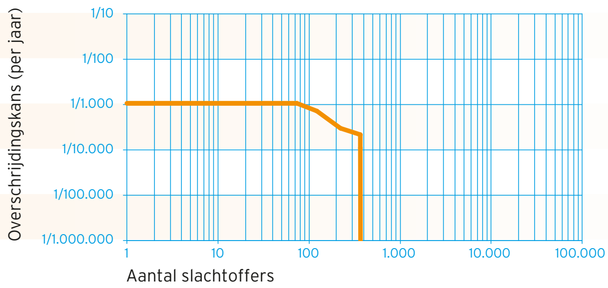


Keringbeheerder(s)	Waterschap Zuiderzeeland, Wetterskip Fryslân, Waterschap Reest en Wieden
Lengte keringen categorie a	56,0 km
Aantal kunstwerken	14
Oppervlakte	50.100 ha
Aantal inwoners	60.200

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/1.000
Economisch risico per jaar	€ 4,5 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 4,5 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	170

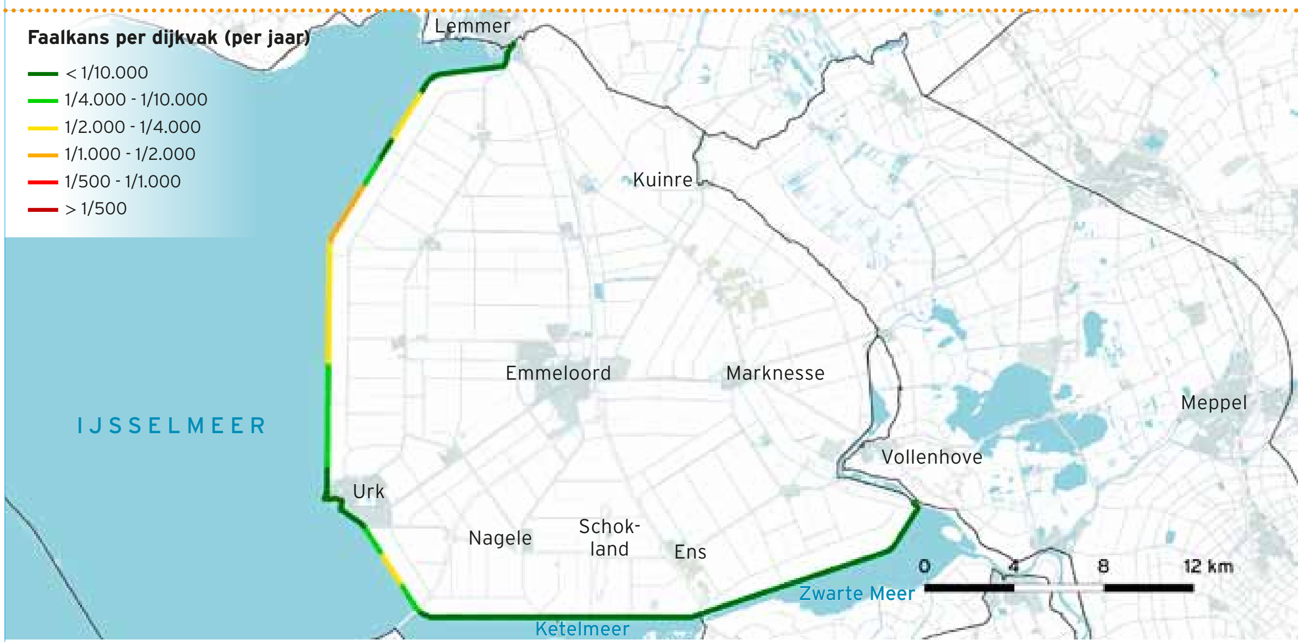
Groepsrisico

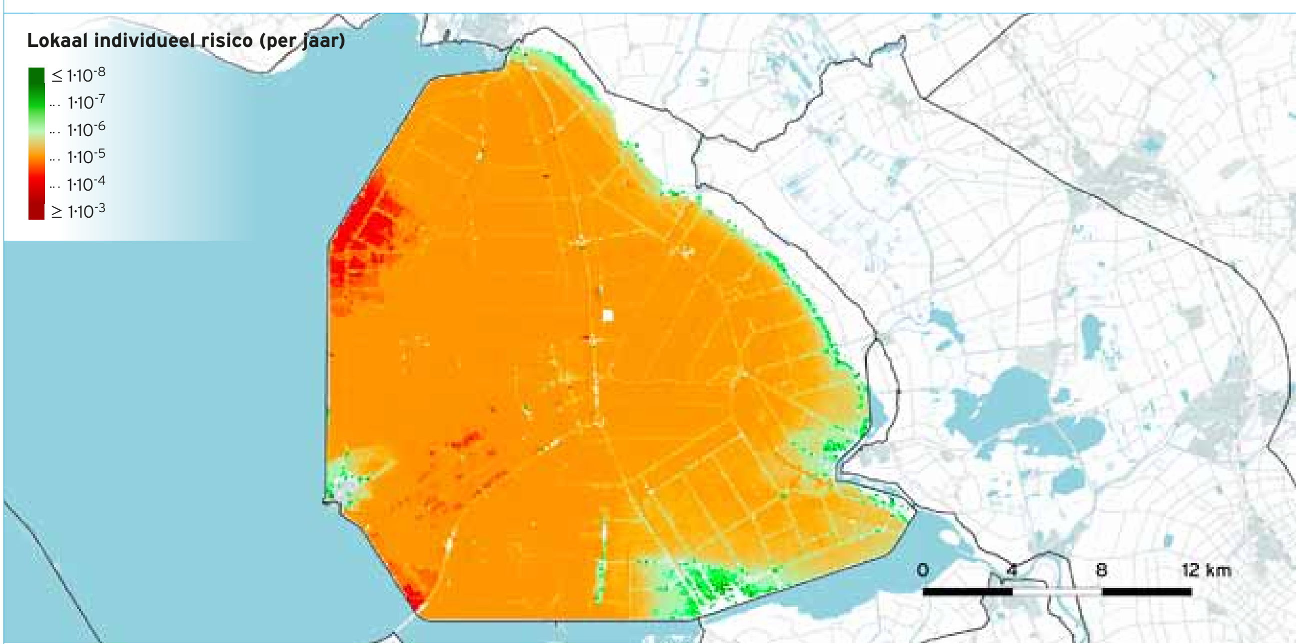


Karakteristiek

De Noordoostpolder is aangelegd in het kader van de Zuiderzeewet van 1918. Het doel van deze wet was het verhogen van de veiligheid tegen overstromingen en het vergroten van de voedselproductie door landaanwinning. Deze wet voorzag in onder meer de aanleg van de IJsselmeerpolders (Wieringermeerpolder, Flevoland en de Noordoostpolder) en de Afsluitdijk. De inpoldering van de Noordoostpolder is gestart in de jaren dertig.

Eind 1939 werd de dijk tussen Lemmer en Urk gesloten. Urk was vanaf dat moment geen eiland meer. In 1940 werd de dijk aan de zuidkant van de polder nabij Schokkerhaven gesloten en werd begonnen met het droogmalen van de polder. De polder viel uiteindelijk droog in september 1942. Sinds 1986 behoort de Noordoostpolder tot de provincie Flevoland.





Dijkring 8 Flevoland



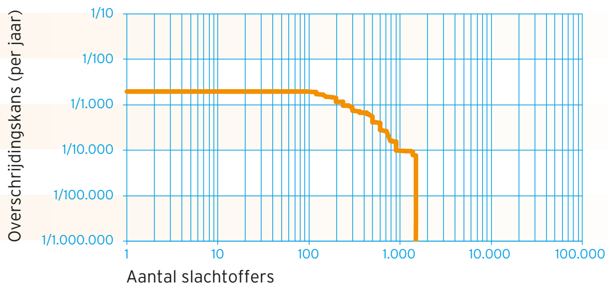
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Zuiderzeeland
Lengte keringen categorie a	95,0 km
Aantal kunstwerken	11
Oppervlakte	97.400 ha
Aantal inwoners	244.600

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/550
Economisch risico per jaar	€ 16,6 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 9,2 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,7
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	400

Groepsrisico

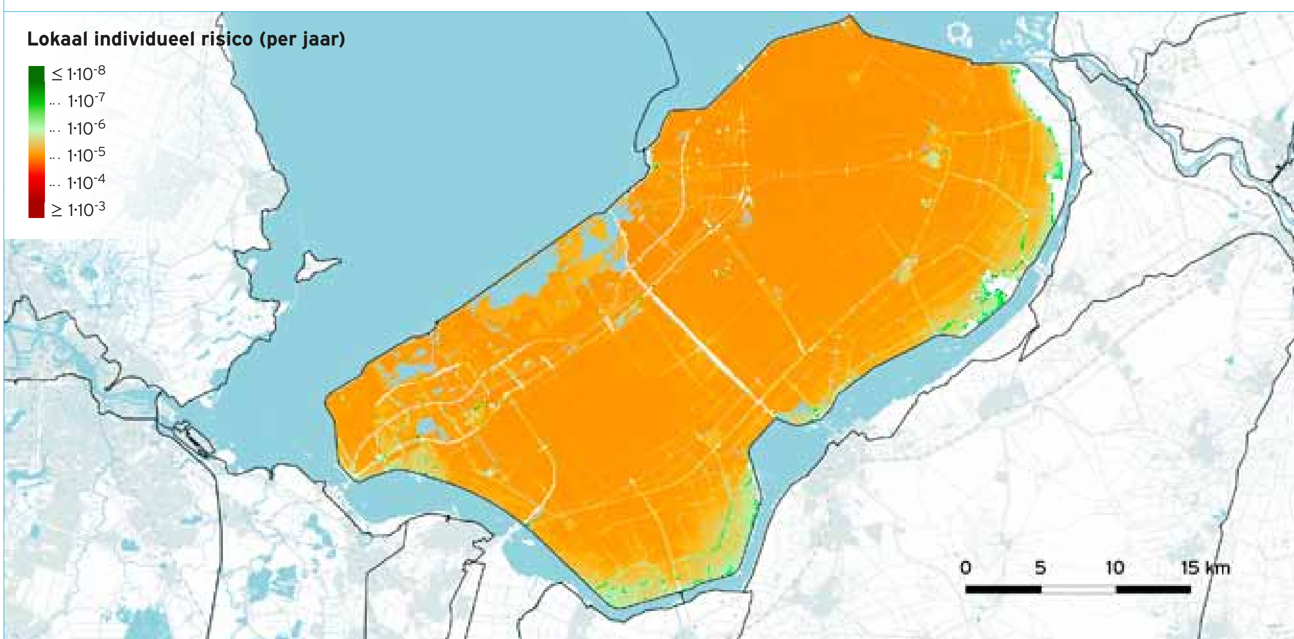


Karakteristiek

Flevoland komt voort uit de Zuiderzeewet van 1918. Deze wet voorzag in onder meer de aanleg van de IJsselmeerpolders (Wieringermeerpolder, Flevoland en de Noordoostpolder) en de Afsluitdijk. Flevoland bestaat uit twee grote polders: Oostelijk Flevoland en Zuidelijk Flevoland. Deze polders worden van elkaar gescheiden door de Knardijk. Deze twee polders zijn het gevolg van de inpolderingsgeschiedenis van Flevoland.

Flevoland is in twee fasen ingepolderd, waarbij het oostelijk compartiment als eerste is ingepolderd (1957) en Zuidelijk Flevoland ruim tien jaar later is drooggevallen (1968). Gedurende de aanleg van de keringen rondom Zuidelijk Flevoland deed de Knardijk dienst als waterkering voor Oostelijk Flevoland. De waterkerende functie die de dijk momenteel nog heeft is om in geval van een doorbraak van de primaire kering de schade te beperken tot een deel van Flevoland. Het dijkringgebied Flevoland is onderdeel van de gelijknamige provincie Flevoland.





Dijkring 9 Vollenhove

Kenmerken

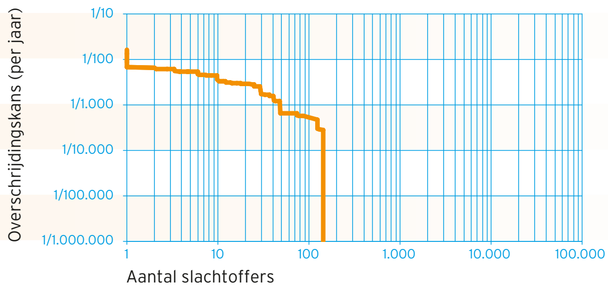


Keringbeheerder(s)	Waterschap Groot Salland, Waterschap Reest en Wieden, Wetterskip Fryslân
Lengte keringen categorie a	46,0 km
Aantal kunstwerken	27
Oppervlakte	58.200 ha
Aantal inwoners	88.600

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 6,3 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 440 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	13

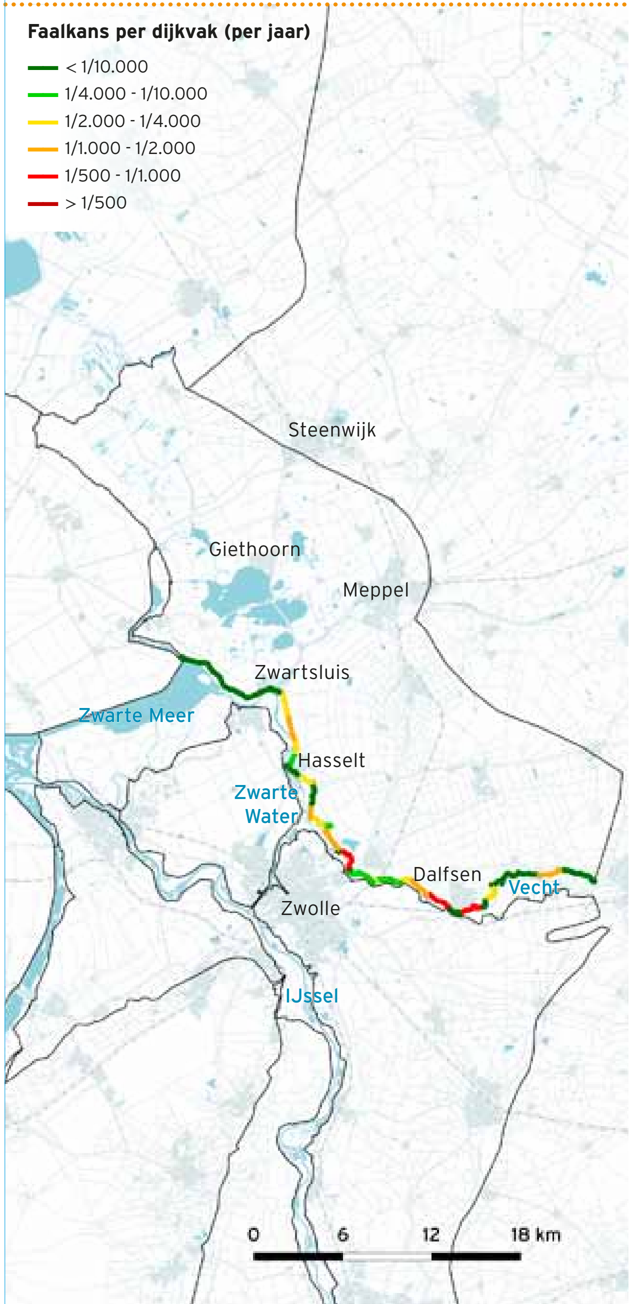
Groepsrisico

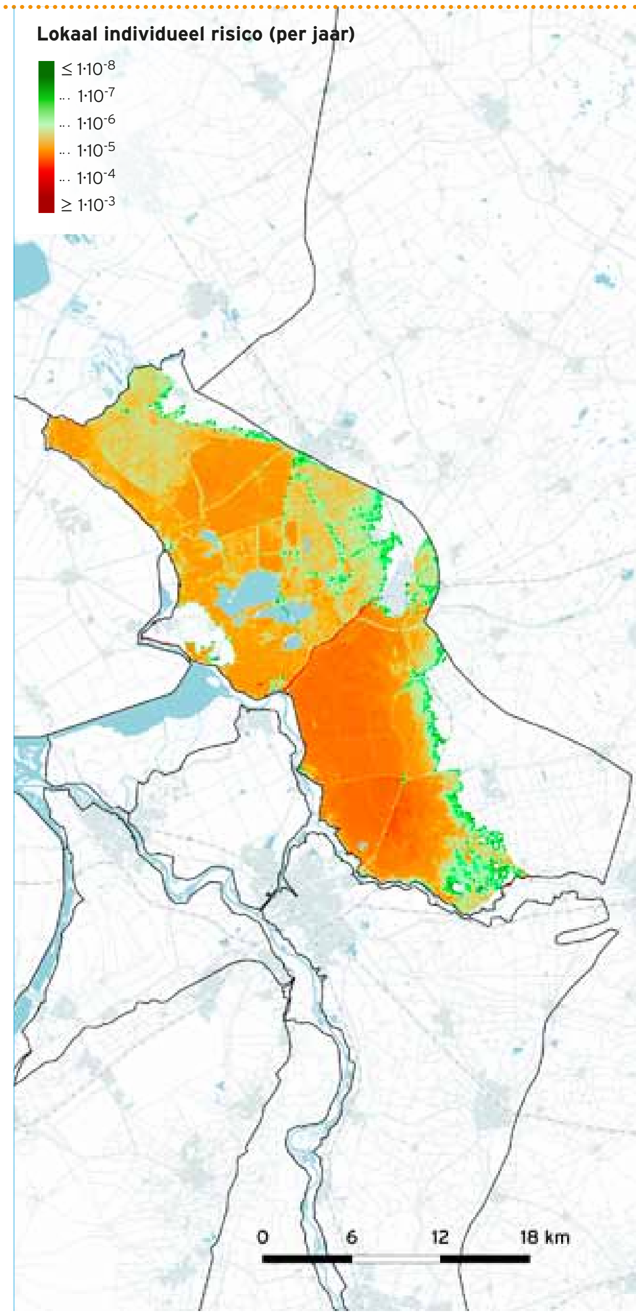


Karakteristiek

Dijkringgebied 9 ligt grotendeels in de provincie Overijssel en voor een klein deel in de provincie Drenthe. De primaire waterkeringen van het dijkringgebied beschermen de Kop van Overijssel tegen overstromingen vanuit de Overijsselse Vecht, het Zwarte Meer en het Zwarte Water. Een opmerkelijk deel van de waterkering langs het Zwarte Water is de Stenendijk nabij Hasselt. Deze 1 kilometer lange muur stamt uit de middeleeuwen en is de oudste gemetselde zeewering van Nederland. Deze muur werd door de ingezetenen zelf aangelegd en onderhouden, waarbij ieder verantwoordelijk was voor het muurgedeelte van het eigen onderhoudsvak. De muur is dan ook een lappendeken van verschillende soorten metselwerk. Overigens was deze waterkering niet onfeilbaar.

Aan het begin van de 19e eeuw braken de dijken bij Zwartsluis en Hasselt door een combinatie van storm en achterstallig onderhoud op meerdere locaties door.





Dijkring 10 Mastenbroek

Kenmerken

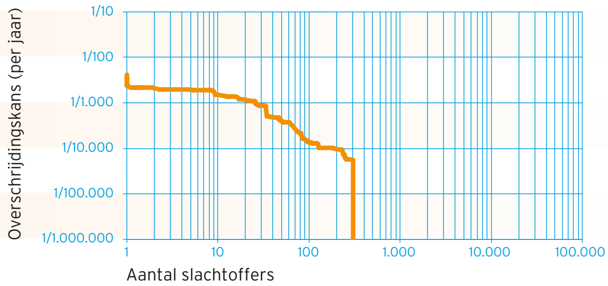
Keringbeheerder(s)	Waterschap Groot Salland
Lengte keringen categorie a	47,5 km
Aantal kunstwerken	13
Oppervlakte	9.540 ha
Aantal inwoners	32.000



Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/240
Economisch risico per jaar	€ 3,2 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 780 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	20

Groepsrisico

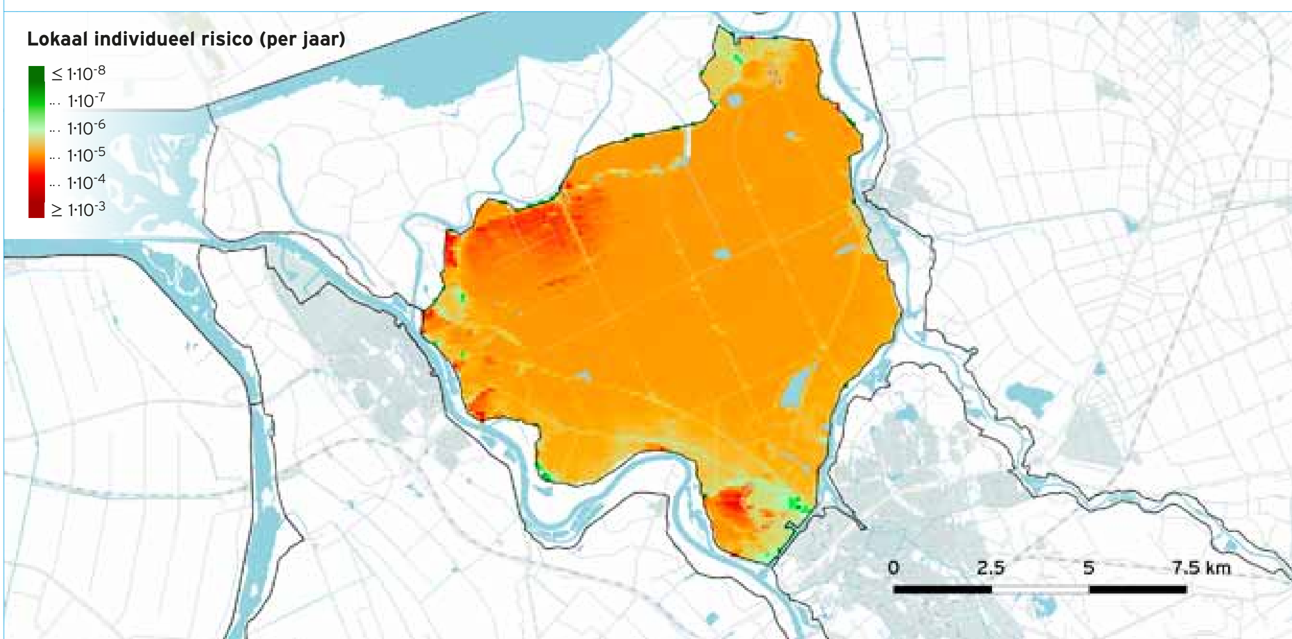


Karakteristiek

Dijkringgebied 10 is een middeleeuwse polder in de provincie Overijssel, gelegen tussen de IJssel en het Zwarte Water. De polder wordt onder andere beschermd door de Kamperzeedijk. Deze dijk dateert van voor de veertiende eeuw en is een van de oudste zeeweringen van Nederland. De dijk vormt de grens met het Kampereiland, een buitendijks gebied dat in het verleden regelmatig werd overspoeld door de Zuiderzee. Langs de dijk zijn nog een aantal kolken zichtbaar die zijn ontstaan bij verschillende dijkdoorbraken.

Eén van de zwaarste overstromingen in de polder Mastenbroek was de watersnoodramp van 1825. De Kamperzeedijk bezweek op meerdere plaatsen en de polder is tijdens deze stormvloed helemaal overstroomd.





Dijkring 11 IJsseldelta



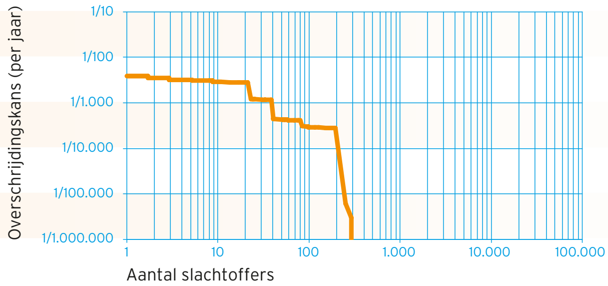
Kenmerken

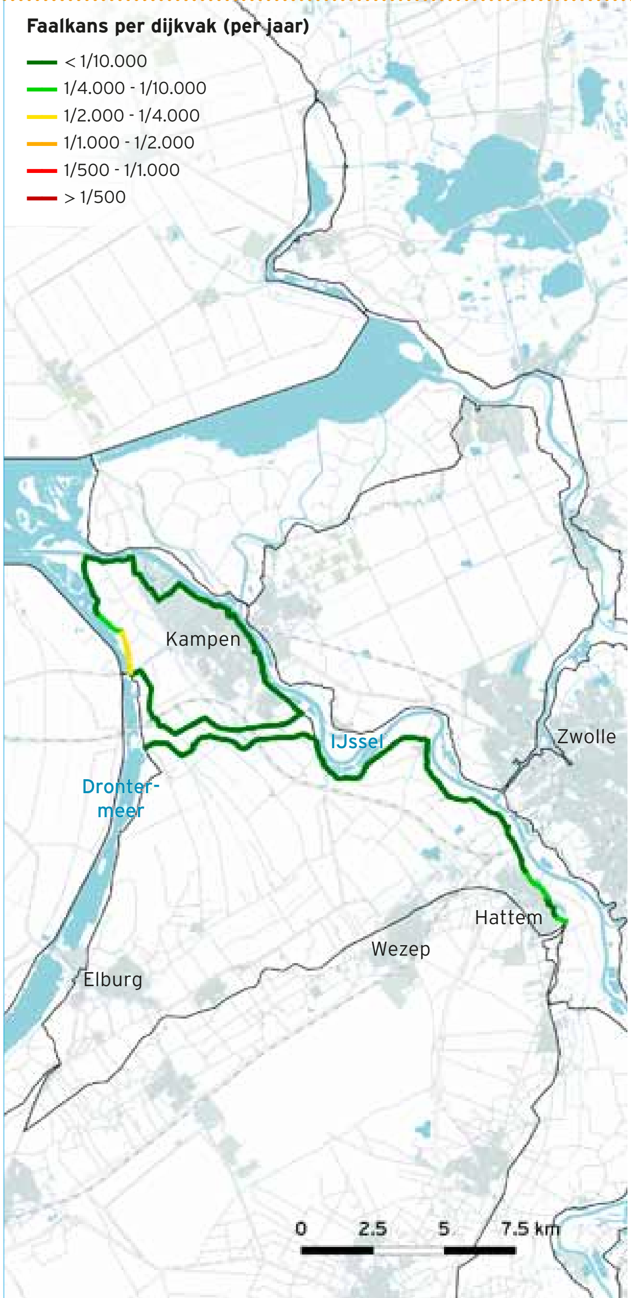
Keringbeheerder(s)	Waterschap Groot Salland, Waterschap Vallei en Veluwe
Lengte keringen categorie a	32,4 km
Aantal kunstwerken	74
Oppervlakte	13.700 ha
Aantal inwoners	47.800

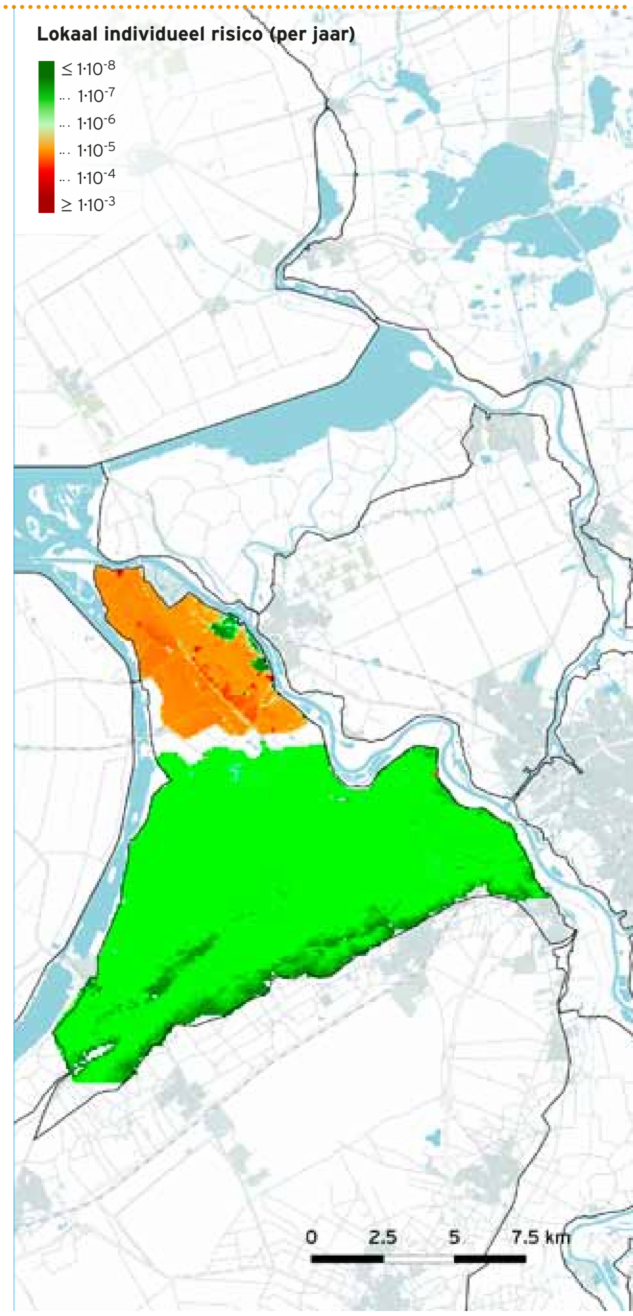
Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/260
Economisch risico per jaar	€ 3,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 810 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	35

Groepsrisico







Karakteristiek

Dijkringgebied 11 ligt in de monding van de IJssel, deels in de provincie Overijssel en deels in de provincie Gelderland. De dijkring wordt aan de westzijde begrensd door het Vossemeer en Drontermeer en aan de zuidzijde door het Veluwemassief.

Nog in 1926 is het gebied grotendeels overstroomd als gevolg van een dijkdoorbraak bij Zalk. Omdat het gebied destijds nog regelmatig vanuit de Zuiderzee overstroomde, stonden veel huizen op terpen en bleef de schade beperkt.

In het kader van het project Ruimte voor de Rivier wordt het zomerbed van de IJssel verlaagd en een hoogwatergeul gegraven. Deze hoogwatergeul doorsnijdt dijkring 11 en verbindt de IJssel met het Drontermeer. Dit is nodig om de waterveiligheid in dit gebied ook in de toekomst te kunnen blijven borgen. De maatregelen moeten in 2019 gereed zijn.

Dijkring 12 Wieringen



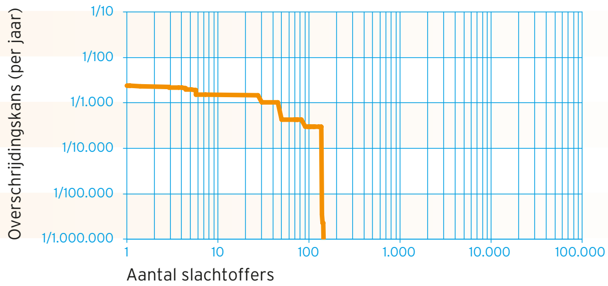
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Lengte keringen categorie a	32,0 km
Aantal kunstwerken	6
Oppervlakte	22.500 ha
Aantal inwoners	20.800

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/580
Economisch risico per jaar	€ 3,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 1,8 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	53

Groepsrisico

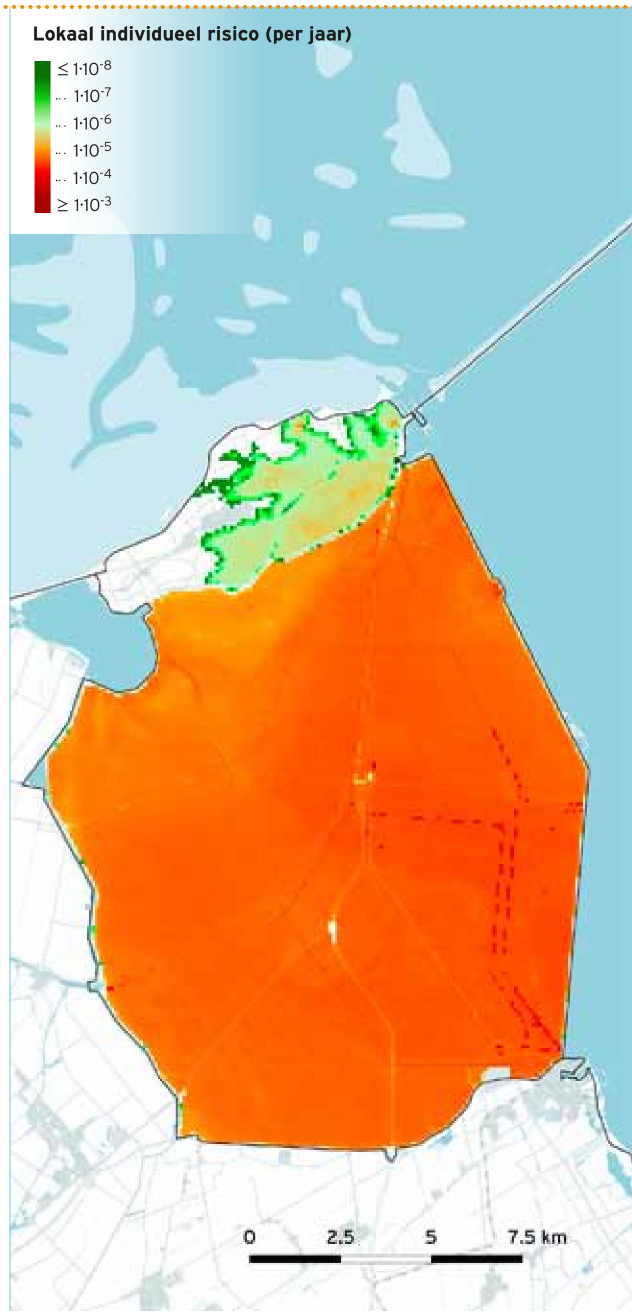


Karakteristiek

Dijkringgebied 12 ligt in de provincie Noord-Holland en bestaat uit het voormalige eiland Wieringen en de Wieringermeerpolder. Deze polder is aangelegd in het kader van de Zuiderzeewet van 1918 die onder andere leidde tot de aanleg van de IJsselmeerpolders (Wieringermeerpolder, Flevoland en de Noordoostpolder) en de Afsluitdijk.

In 1924 werd het eiland Wieringen een schiereiland door de afsluiting van het Amsteldiep. Dit werd gevolgd door de aanleg van de Afsluitdijk (start in 1926 en voltooid in 1932) en de aanleg van de dijk van Den Oever naar Medemblik in 1929. Vervolgens is de Wieringermeer in 1930 in zes maanden tijd drooggelegd.





Dijkring 13 Noord-Holland



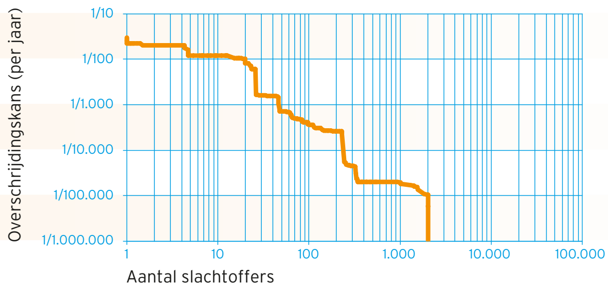
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Lengte keringen categorie a	153,0 km
Aantal kunstwerken	146
Oppervlakte	153.600 ha
Aantal inwoners	1.010.900

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 12,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 400 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,4
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	14

Groepsrisico

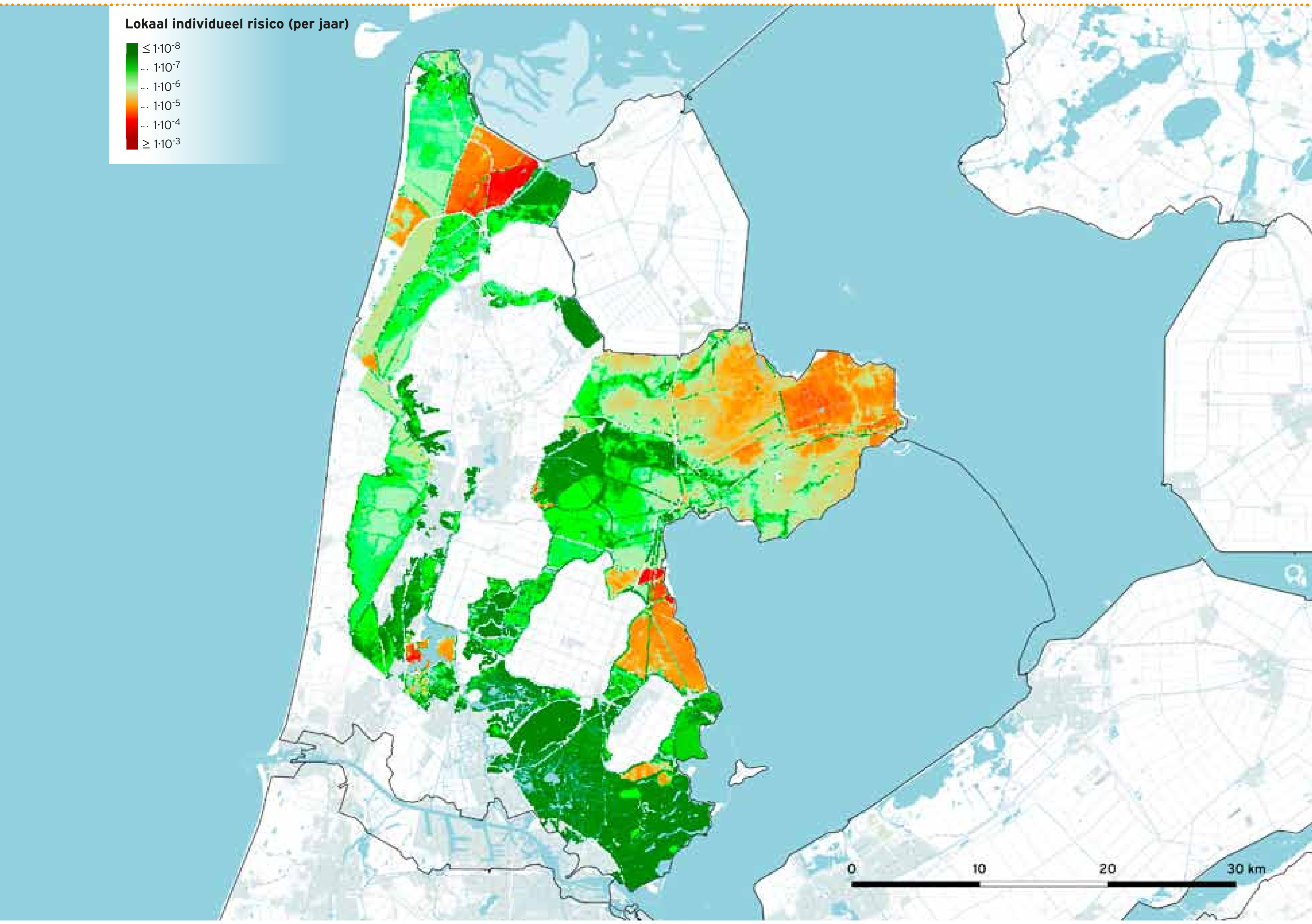




Karakteristiek

Dijkringgebied 13 valt nagenoeg samen met het gedeelte van de provincie Noord-Holland dat ten noorden van het Noordzeekanaal ligt. De dijkring wordt omsloten door dijken en duinen langs het Markermeer, het IJsselmeer, de Waddenzee en de Noordzee. Bekend is de Hondsbossche en Pettemer Zeewering nabij Petten. In de Middeleeuwen zijn de duinen op die plek door een stormvloed weggeslagen. Hierdoor ontstond een gat in de duinen dat na hevige stormen steeds moest worden hersteld. Sinds 1880 ligt er een dijk die sindsdien meerdere malen is verhoogd en verbreed. In 2004 is de zeewering aangewezen als een van de acht ‘zwakke schakels’ van de Nederlandse kust.

Binnen deze dijkring ligt de Westfriese Omringdijk. Rond 1250 besloten Westfriese boeren de handen ineen te slaan tegen het oprukkende water door terpen onderling te verbinden met dijkjes. Dit leidde in 1320 tot de sluiting van de Westfriese Omringdijk. Deze dijk is het vroegste voorbeeld van landwinning en dijkbouw op grote schaal in de strijd tegen de zee.



Dijkring 13a IJburg

Kenmerken

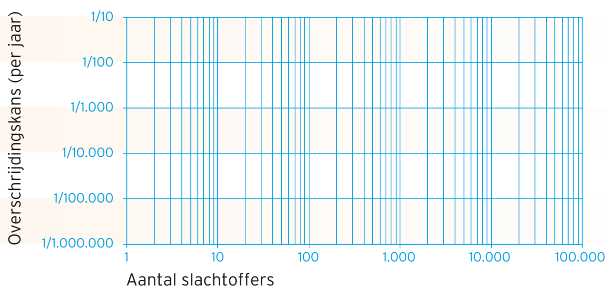
Keringbeheerder(s)	Waternet
Lengte keringen categorie a	12,0 km
Aantal kunstwerken	5
Oppervlakte	185 ha
Aantal inwoners	15.500



Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/750.000
Economisch risico per jaar	< € 100
Gem. schade per overstroming	< € 1 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,0001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	< 1

Groepsrisico



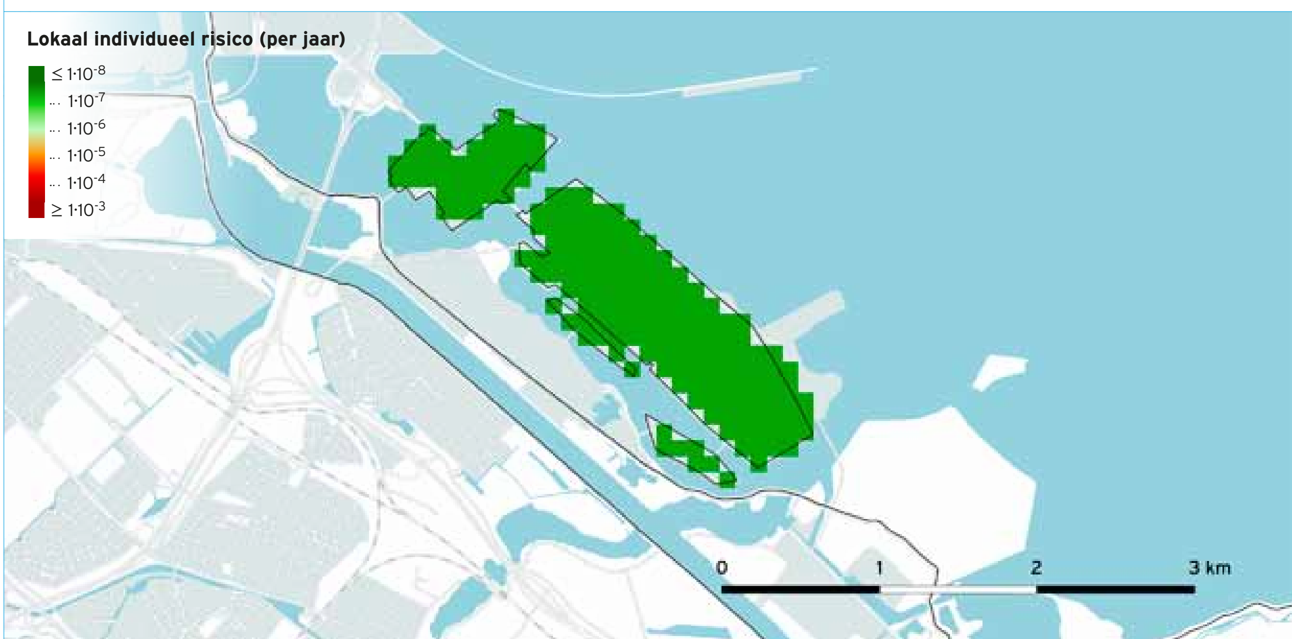
Karakteristiek

IJburg is een van de jongste dijkringen van Nederland. Het bestaat uit meerdere, kunstmatig aangelegde eilanden in de gemeente Amsterdam (provincie Noord-Holland). De eilanden hebben een maaiveldniveau tussen NAP+1,5 meter en NAP+2,0 meter.

Als gevolg van de hoge ligging van dit dijkringgebied ten opzichte van het maatgevend hoogwater is het zeer onwaarschijnlijk dat de waterkeringen doorbreken. Er kan wel wateroverlast ontstaan als gevolg van water dat over de dijk loopt bij een specifieke combinatie van stormcondities en waterstand.

Voor deze dijkring is het groepsrisico niet weergegeven. De kans dat op IJburg grote groepen mensen slachtoffer worden van een overstroming van het eiland is zeer klein.





Dijkring 13b Marken

Kenmerken

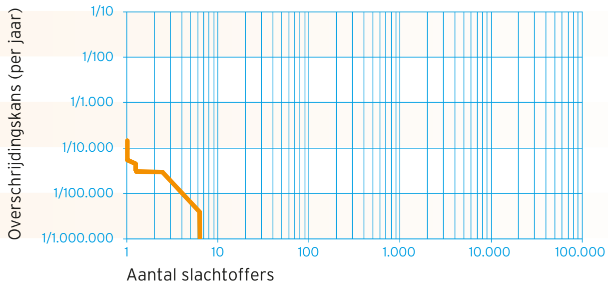
Keringbeheerder(s)	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Lengte keringen categorie a	8,6 km
Aantal kunstwerken	2
Oppervlakte	240 ha
Aantal inwoners	2.050



Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/7.000
Economisch risico per jaar	€ 0,01 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 40 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,0001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	1

Groepsrisico

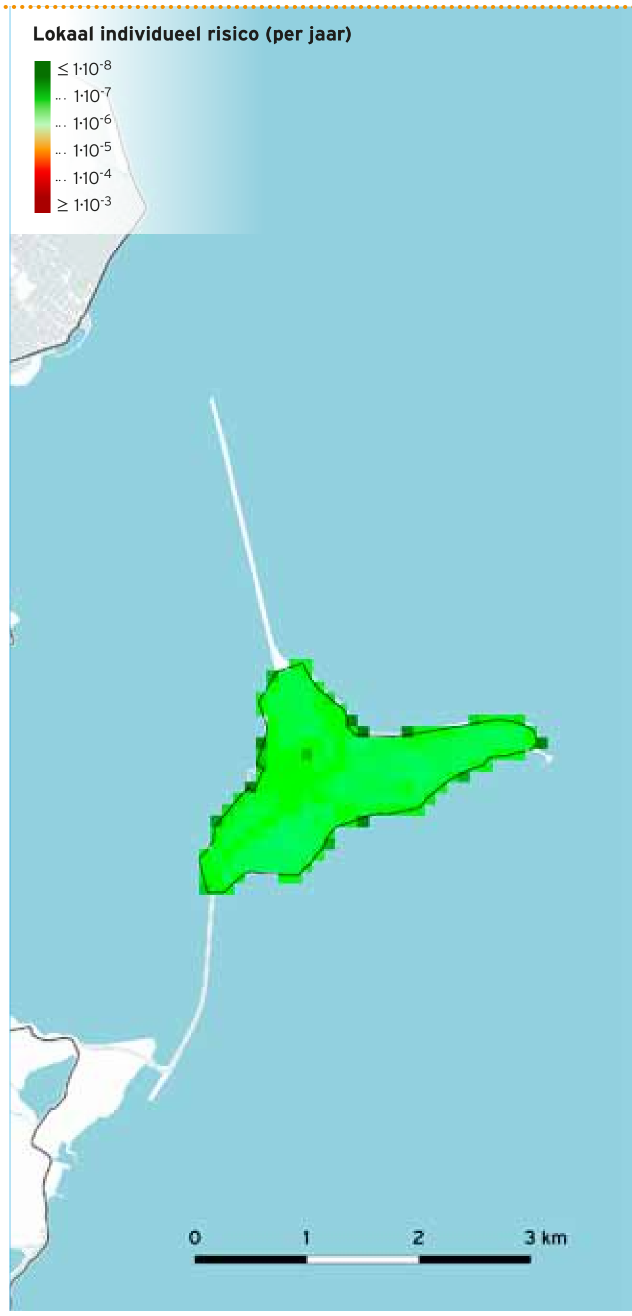


Karakteristiek

Het voormalige eiland Marken ligt in de Gouwzee. Het eiland Marken ontstond in de twaalfde eeuw als gevolg van afslag van veengrond, waardoor de verbinding met het vasteland werd verbroken.

Bij de watersnoodramp van 1916 (de Zuiderzeevloed) kwamen op het eiland 16 mensen om het leven en werden tal van mensen dakloos. Deze ramp gaf mede aanleiding tot de aanleg van Zuiderzeewerken. Een onderdeel daarvan was de aanleg van de Markerwaard. Het plan was dat Marken onderdeel werd van de Markerwaard. Daarvoor werd in 1957 tussen Marken en het vasteland een dijk aangelegd. Uiteindelijk is afgezien van de inpoldering van het Markermeer, waardoor Marken nu een schiereiland is. Het eiland behoort bij de provincie Noord-Holland.





Dijkring 14 Zuid-Holland



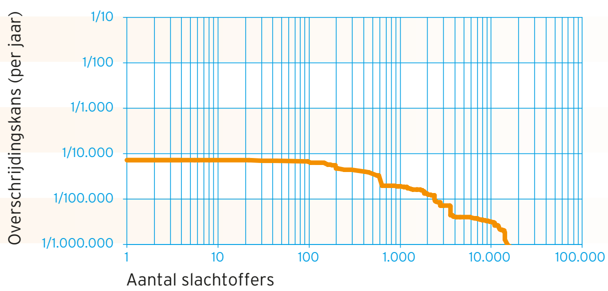
Kenmerken

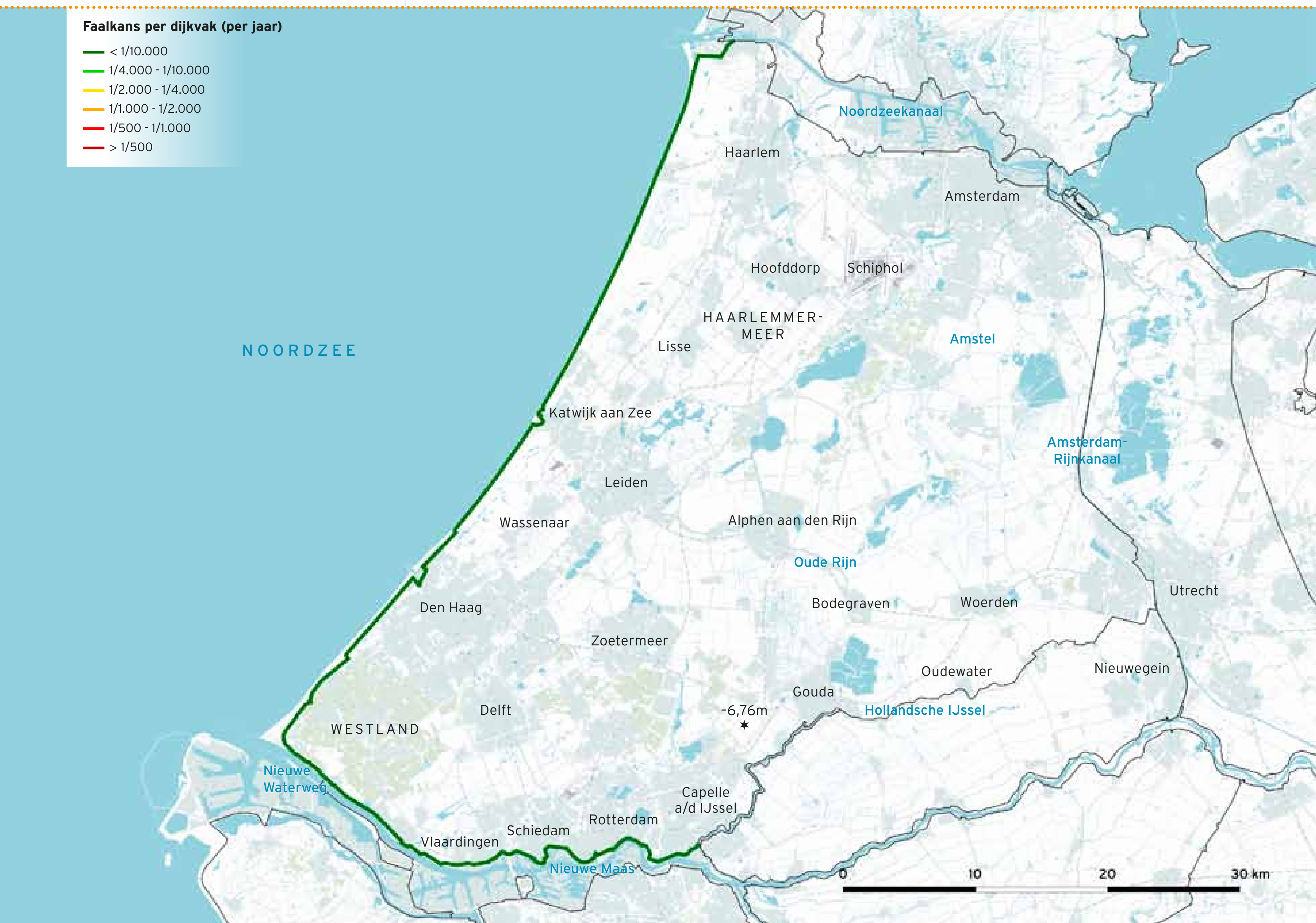
Keringbeheerder(s)	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap van Delfland, Waternet, Rijkswaterstaat
Lengte keringen categorie a	41,0 km
Aantal kunstwerken	17
Oppervlakte	224.200 ha
Aantal inwoners	3.591.000

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/16.000
Economisch risico per jaar	€ 0,3 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 4,7 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	1.500

Groepsrisico

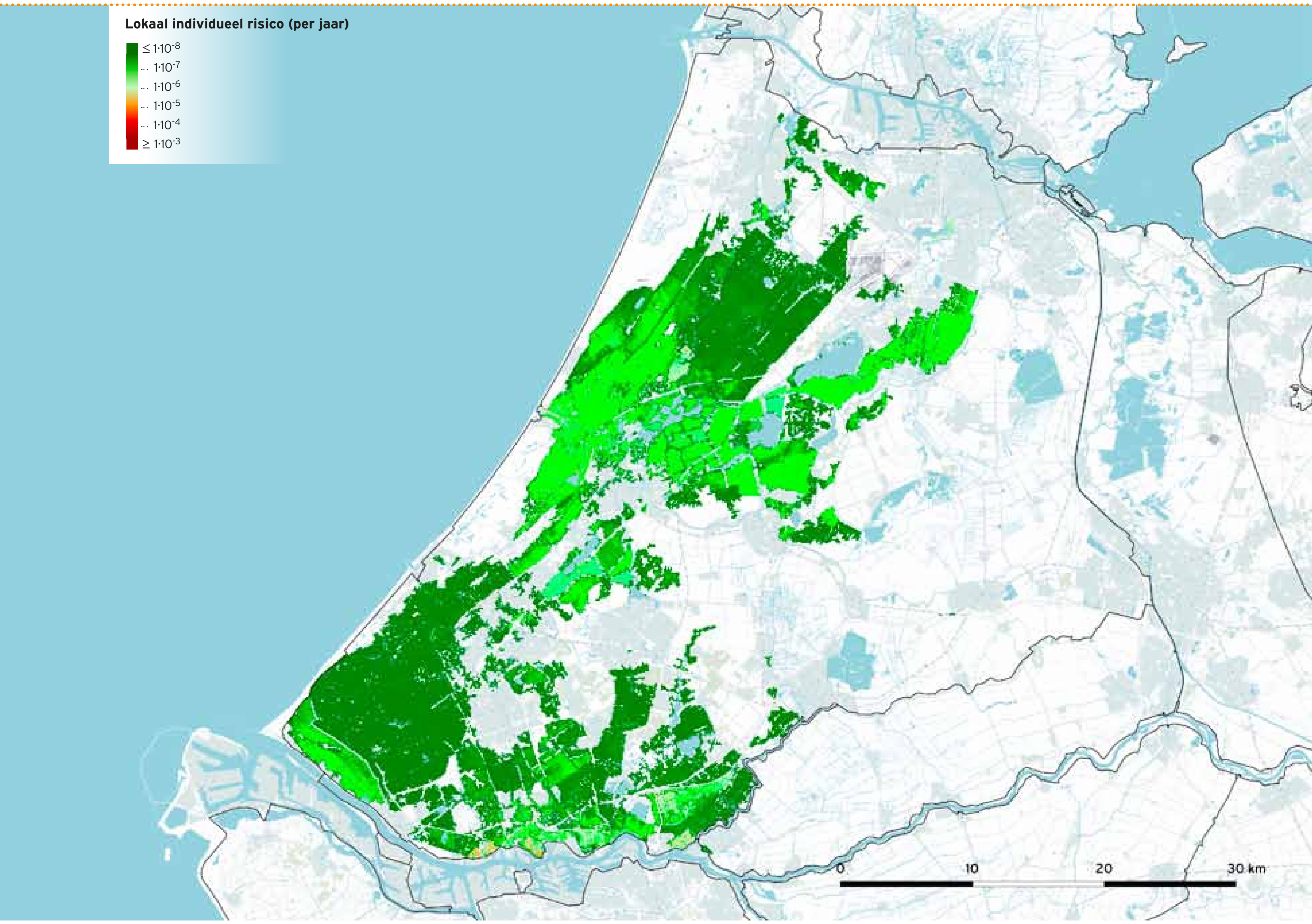




Karakteristiek

Dijkringgebied 14 is een van de grootste dijkringen van Nederland. Het gebied heeft een oppervlakte van bijna 225.000 hectare en telt ongeveer 3,6 miljoen inwoners. In het dijkringgebied liggen 59 gemeenten, onder meer de steden Rotterdam, Amsterdam, Den Haag, Haarlem, Leiden en Delft. Het gebied beslaat delen van de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht.

Het dijkringgebied is van groot economisch belang: in het gebied wordt 65 procent van het bruto nationaal product verdiend. Een groot deel van het dijkringgebied ligt beneden de zeespiegel. In de Haarlemmermeerpolder, de Alexanderpolder en de Zuidplaspolder ligt het maaiveld 4 tot 6 m beneden NAP. In de gemeente Nieuwerkerk aan den IJssel ligt het laagste punt van Europa: NAP-6,76m.



Dijkring 15 Lopiker- en Krimpenerwaard



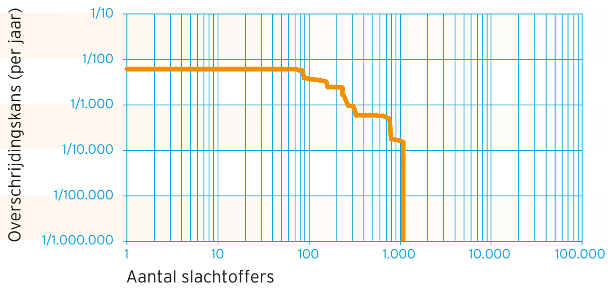
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Rijkswaterstaat
Lengte keringen categorie a	48,0 km
Aantal kunstwerken	26
Oppervlakte	31.400 ha
Aantal inwoners	201.500

Overstromingsrisico's

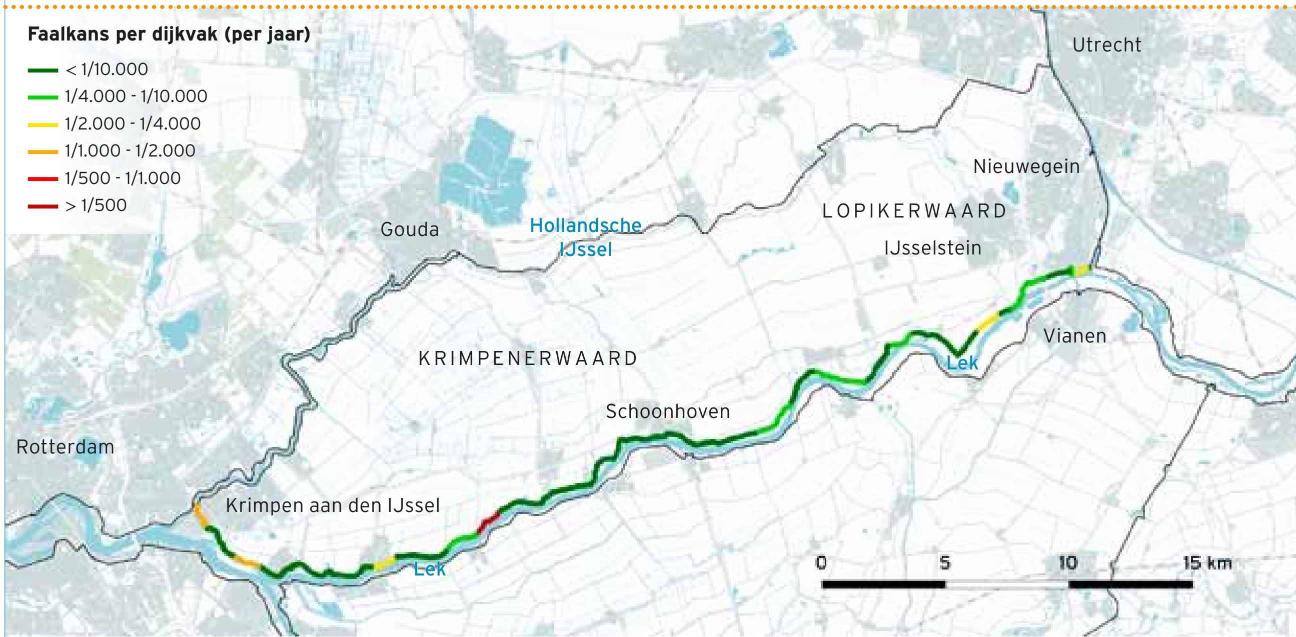
Overstromingskans per jaar	1/170
Economisch risico per jaar	€ 30,3 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 5,1 miljard
Slachtofferrisico per jaar	1,5
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	250

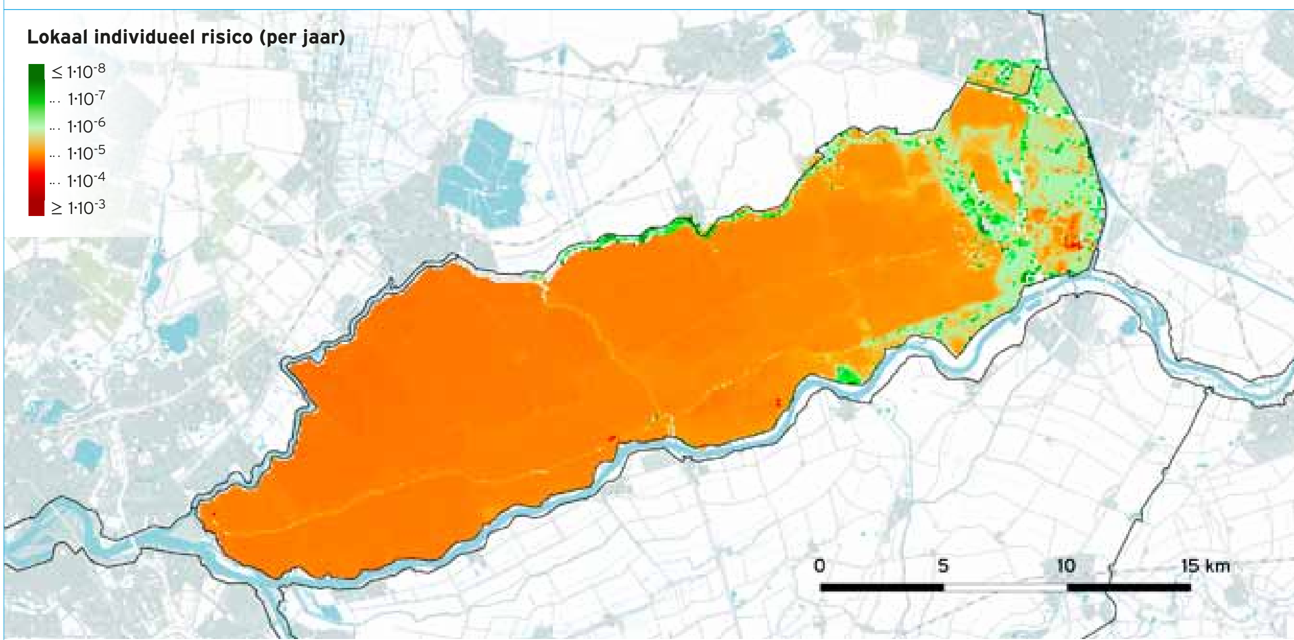
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 15 bestaat uit de Lopikerwaard en de Krimpenerwaard. De grens tussen deze twee waarden vormt tevens de grens tussen de provincies Utrecht en Zuid-Holland. Het dijkringgebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de Lek en aan de noordzijde door de Hollandsche IJssel. De Watersnoodramp van 1953 is ook aan de Krimpenerwaard niet ongemerkt voorbijgegaan. Ter hoogte van Oudekerk aan de IJssel sloeg het water een gat in de Hollandse IJsseldijk van 40 meter breed, waarbij twee mensen verdronken. Nog eens vier mensen verdronken in de volledig door water omgeven Stormpolder. In reactie op de gebeurtenissen in 1953, is in 1958 in de benedenmond van de Hollandsche IJssel nabij Krimpen aan de IJssel de Algerakering gebouwd, een beweegbare stormvloedkering om in de toekomst hoge waterstanden te kunnen keren.





Dijkring 16 Alblasserwaard en Vijfheerenlanden



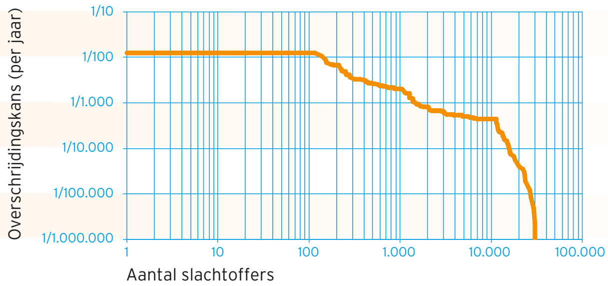
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	86,2 km
Aantal kunstwerken	24
Oppervlakte	39.200 ha
Aantal inwoners	212.800

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 118,9 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 9,5 miljard
Slachtofferrisico per jaar	8,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	660

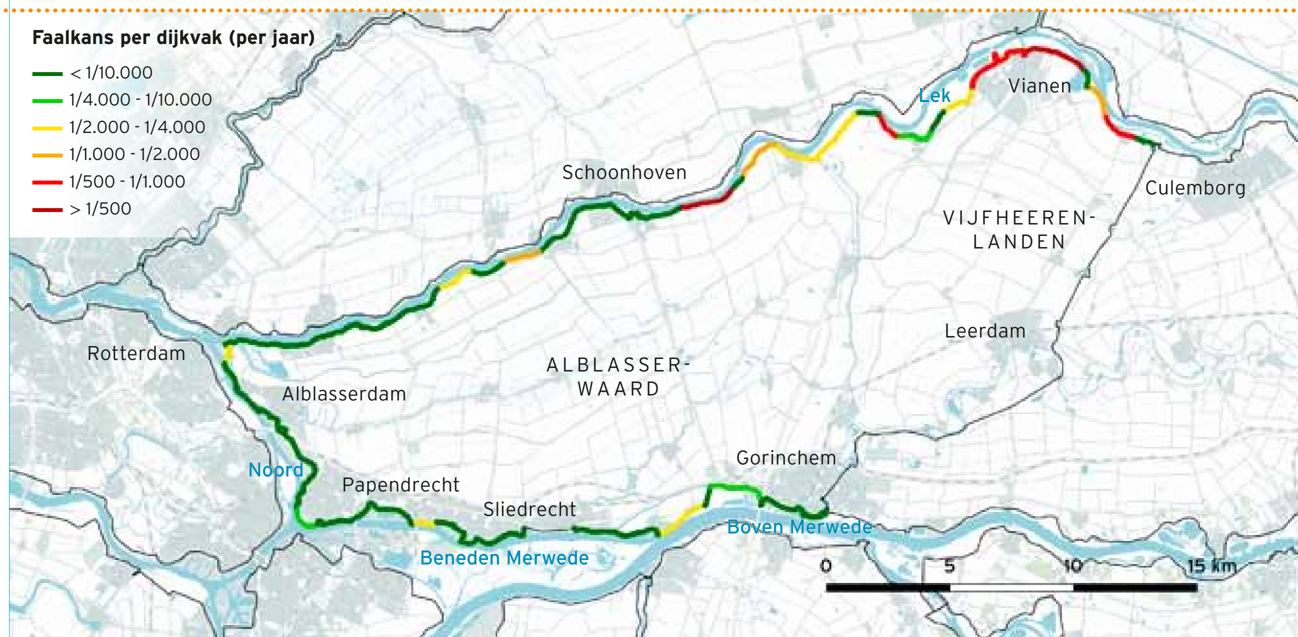
Groepsrisico

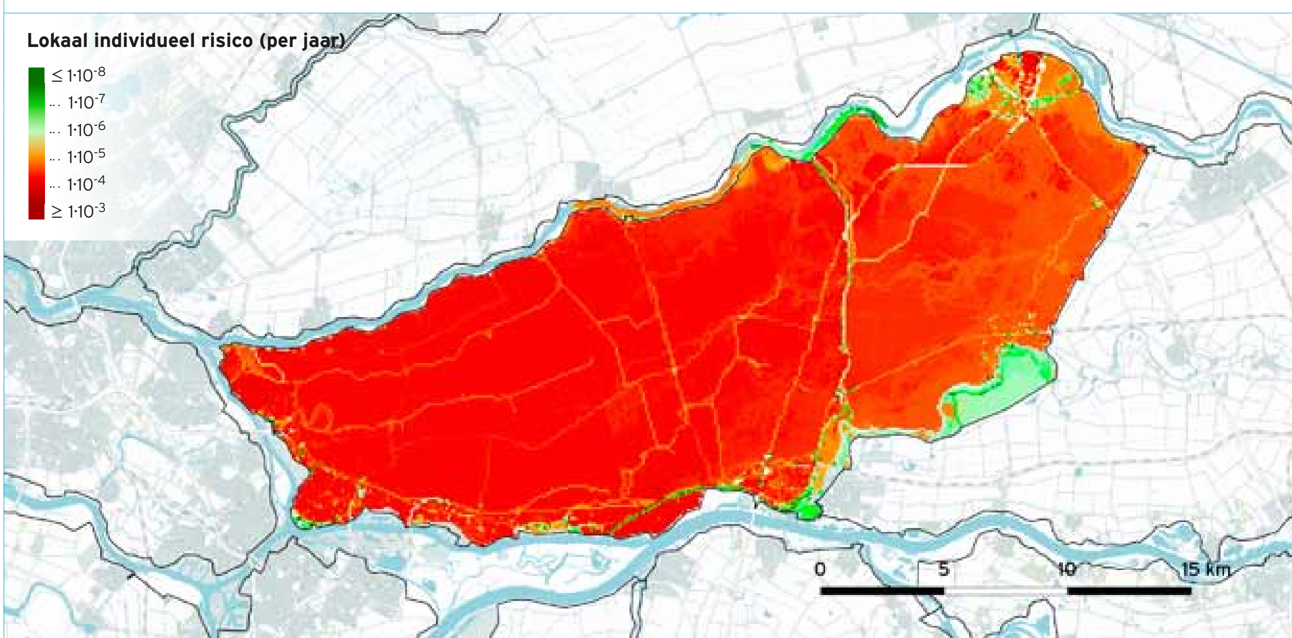


Karakteristiek

Het landschap en de dijken van dijkringgebied 16 zijn ontstaan in de 13e eeuw. De Alblasserwaard, en in mindere mate de Vijfheerenlanden, vormen met de brede boezemvaarten, de talrijke molens en de gaaf bewaarde molengangen een oerhollands landschap. De oorspronkelijke ontginnings- en verkavelingstructuur van het gebied, het daarbij behorende watersysteem en tal van kenmerkende elementen, zoals tiendwegen, kaden, dijken, eendenkooien, waardevolle boerderijen en langgerekte dubbele bebouwingslinten zijn goed bewaard gebleven.

De Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden zijn sinds het begin van de bedijkingen meermaals getroffen door overstromingen als gevolg van dijkdoorbraken. De laatste maal dat dit gebeurde was bij de stormramp van februari 1953. Grote delen van het gebied kwamen onder water te staan. Na 1953 zijn diverse verbeteringsmaatregelen genomen.





Dijkring 17 IJsselmonde

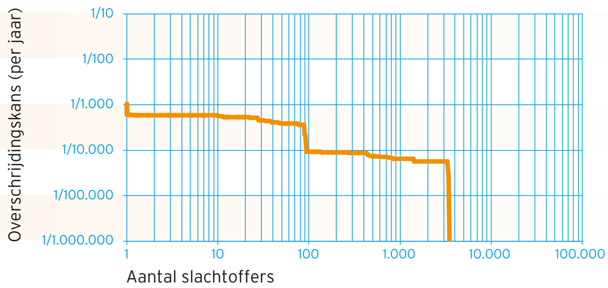
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	62,0 km
Aantal kunstwerken	36
Oppervlakte	12.600 ha
Aantal inwoners	360.000

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/990
Economisch risico per jaar	€ 1,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 1 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	240

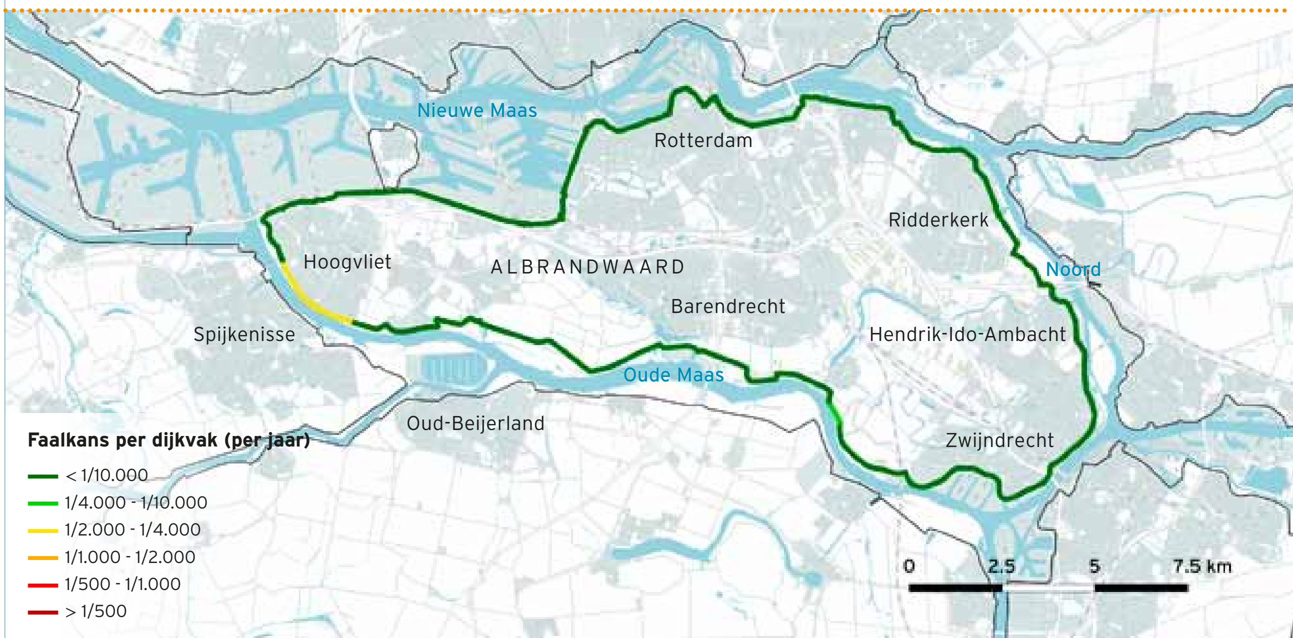
Groepsrisico

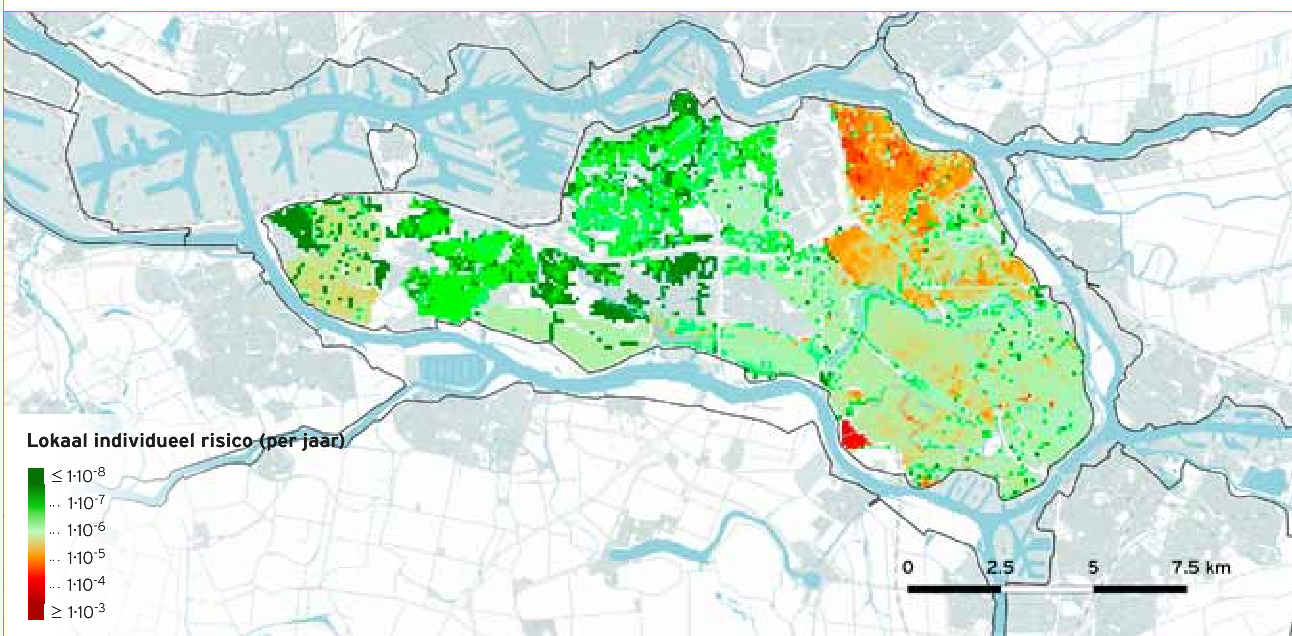


Karakteristiek

Dijkringgebied 17 is met Rotterdam-Zuid, Barendrecht, Ridderkerk, Hendrik-Ido-Ambacht, Zwijndrecht, Heerjansdam, Rhoon, Poortugaal en Hoogvliet een sterk verstedelijkt gebied in de provincie Zuid-Holland.

In totaal herbergt het dijkringgebied circa 360.000 inwoners. Het dijkringgebied wordt doorkruist door grootschalige infrastructuur, zoals de rijkswegen A4, A15, A16 en A29, de Betuweroute en de Hogesnelheidslijn. De waterkering gaat soms op in de omgeving, is soms integraal onderdeel van een weglichaam of is voor een gedeelte een langsconstructie.





Dijkring 18 Pernis



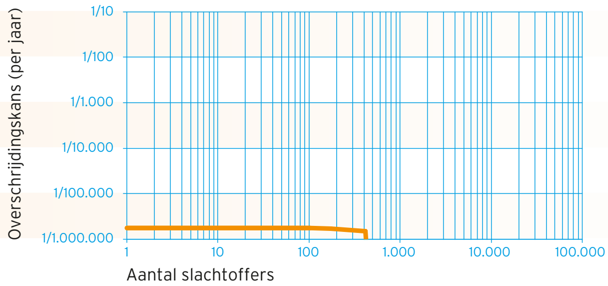
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	5,2 km
Aantal kunstwerken	2
Oppervlakte	160 ha
Aantal inwoners	4.300

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/590.000
Economisch risico per jaar	€ 800
Gem. schade per overstroming	€ 480 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	380

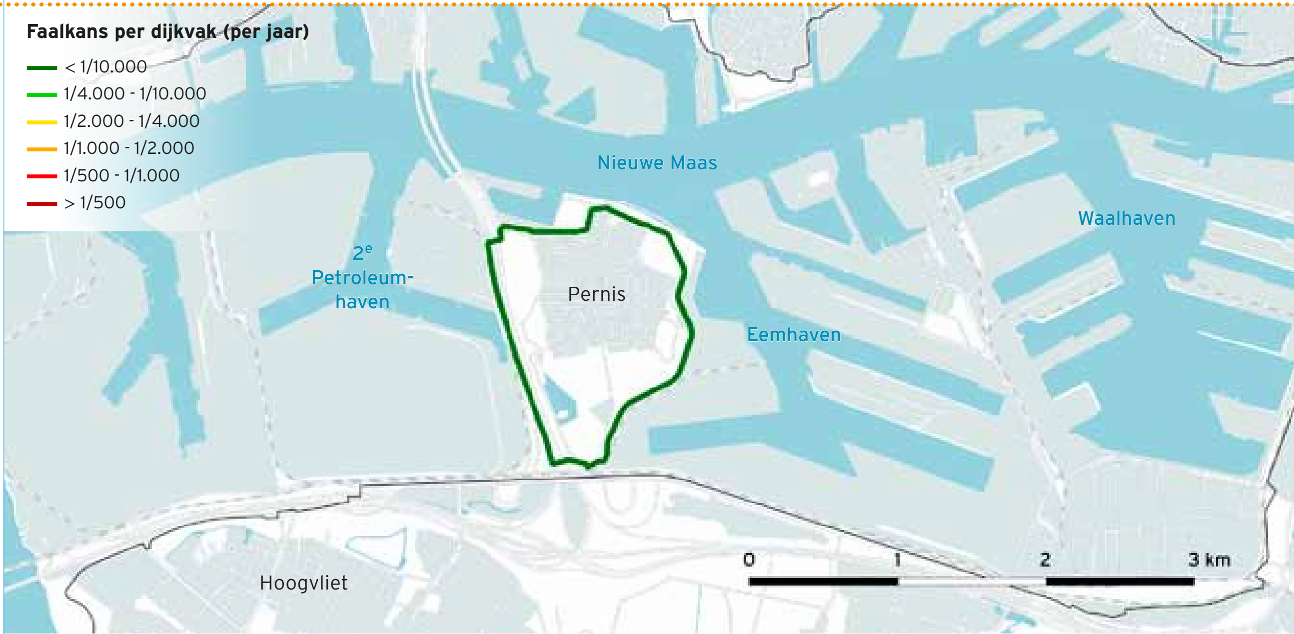
Groepsrisico

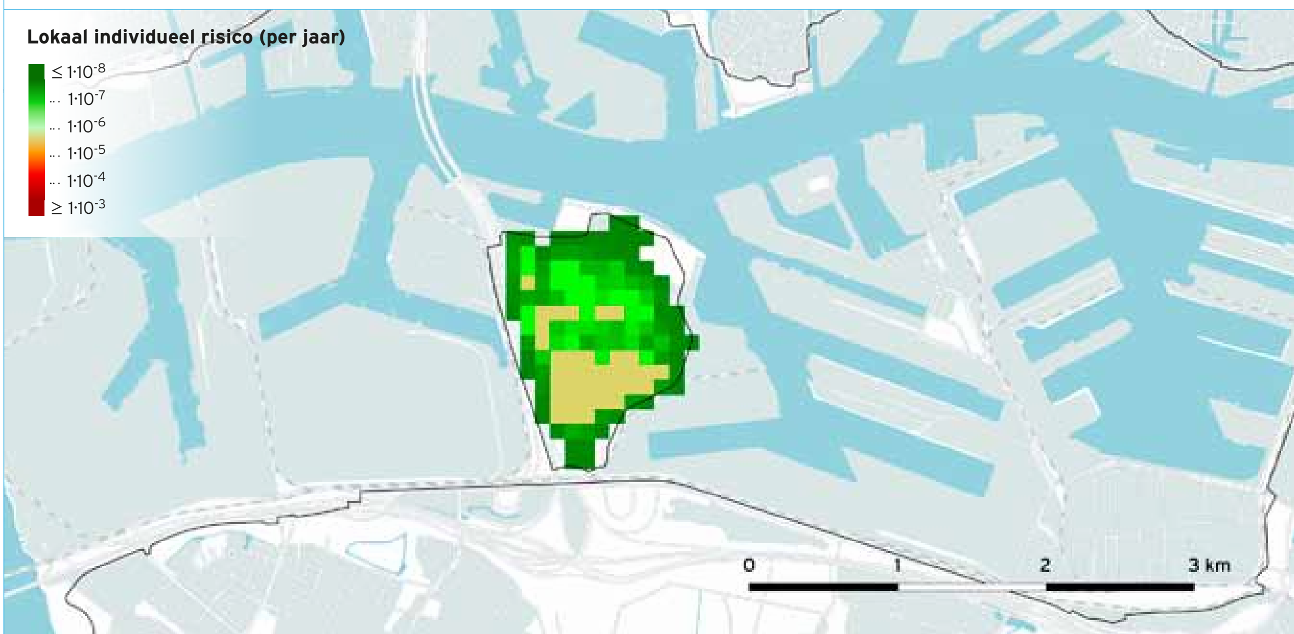


Karakteristiek

Dijkringgebied 18 omvat het oude dorp Pernis en heeft een oppervlakte van circa 160 hectare met circa 4.300 inwoners. Het dorp Pernis is waarschijnlijk in de dertiende eeuw ontstaan en was van oudsher een boerendorp. In 1934 werd het dorp onderdeel van de gemeente Rotterdam. Vanaf de dertiger jaren werden rond het dorp havens aangelegd: eerst de Eemhaven aan de oostkant en later de Eerste en Tweede Petroleumhaven aan de westkant.

Kenmerkt de Eemhaven zich door containeroverslag, de Petroleumhavens worden gedomineerd door de petrochemische industrie met verschillende olieraffinaderijen, onder andere van Shell Pernis. Hierdoor is het dorp ook landelijk bekend. Als gevolg van de havenontwikkelingen ligt het dorp momenteel nagenoeg geïsoleerd in het Rotterdamse havengebied.





Dijkring 19 Rozenburg

Kenmerken

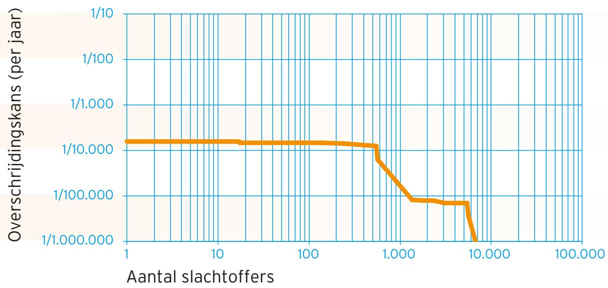


Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	8,1 km
Aantal kunstwerken	7
Oppervlakte	300 ha
Aantal inwoners	14.000

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/7.000
Economisch risico per jaar	€ 0,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 740 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	720

Groepsrisico

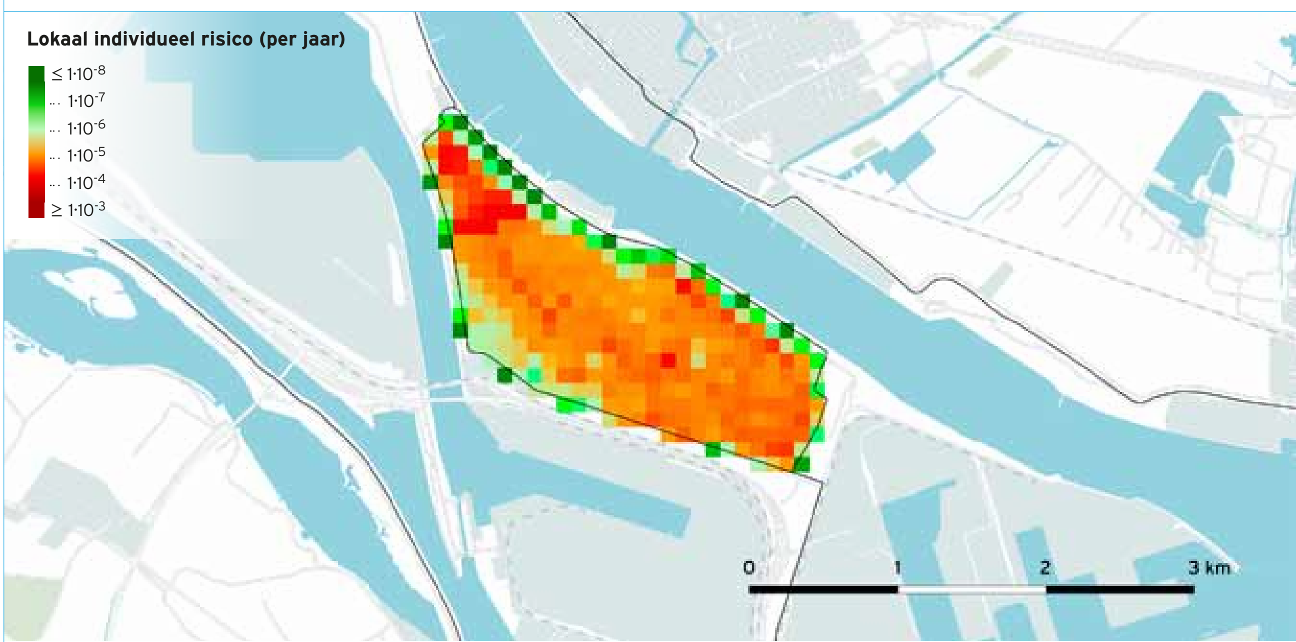


Karakteristiek

Dijkringgebied 19 ligt op het voormalige Zuid-Hollandse eiland Rozenburg in de Maas en bestaat voornamelijk uit het gelijknamige dorp Rozenburg. De dijkring heeft een oppervlakte van circa 300 hectare en herbergt ongeveer 14.000 inwoners. Aanvankelijk was Rozenburg verbonden met Voorne-Putten (dijkring 20) en vormden zij de Brielse Dijkring. Door de aanleg van het Brielse Meer, het Voedingskanaal en het Hartelkanaal zijn twee dijkringen ontstaan.

Dijkringgebied 19 is in zijn huidige vorm ontstaan door de ontwikkeling van de uitgestrekte industrie- en havengebieden zoals Europoort, de Botlek en de Maasvlakte die sinds de jaren '60 van de vorige eeuw plaatsvond. Als gevolg van de havenontwikkelingen ligt het dorp Rozenburg nagenoeg geïsoleerd in het Rotterdamse havengebied.





Dijkring **20** Voorne-Putten

Kenmerken

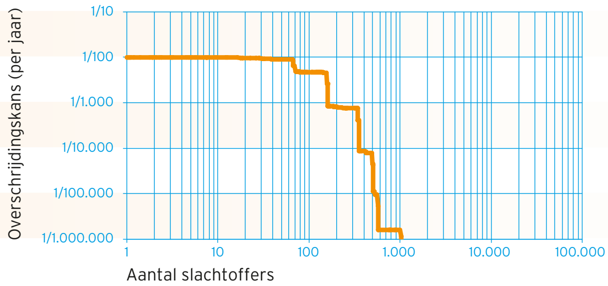


Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	71,0 km
Aantal kunstwerken	22
Oppervlakte	19.500 ha
Aantal inwoners	155.400

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/100
Economisch risico per jaar	€ 12,9 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 1,3 miljard
Slachtofferrisico per jaar	1,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	120

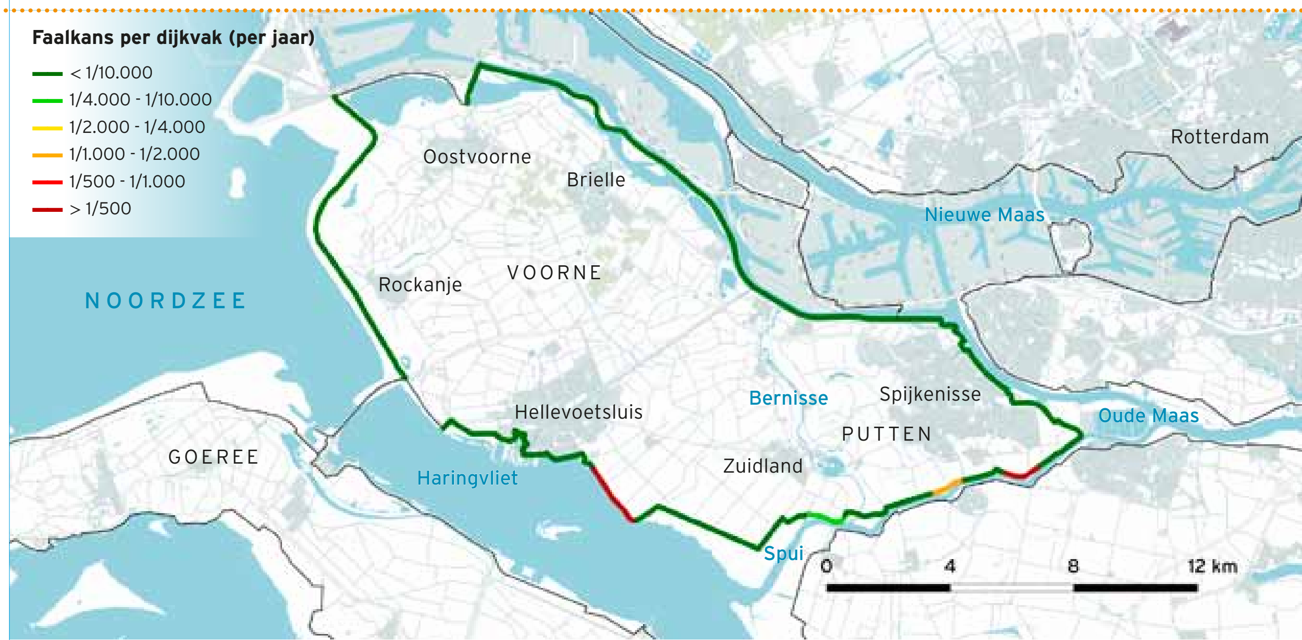
Groepsrisico

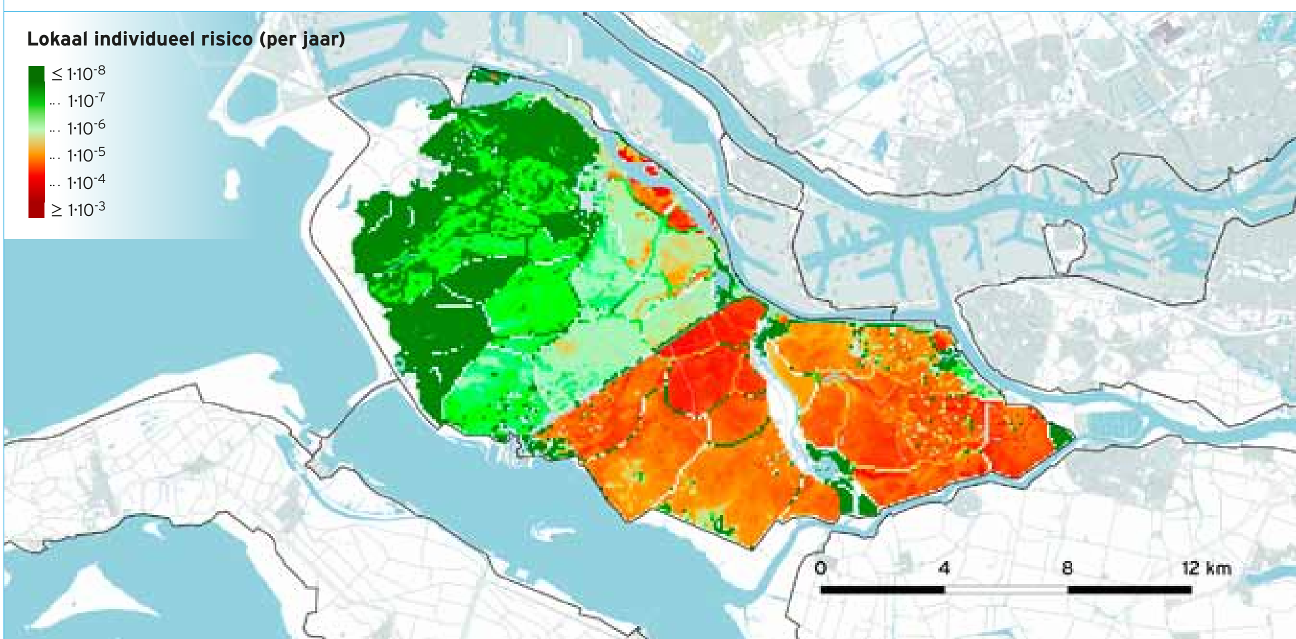


Karakteristiek

Dijkringgebied 20 ligt in de provincie Zuid-Holland tussen het Haringvliet, het Spui, de Oude Maas en het Brielse Meer, direct ten zuiden van het haven- en industriegebied van de Rijnmond. Het gebied is ontstaan uit de voormalige eilanden Voorne en Putten. Vóór 1200 vormde Voorne één geheel met Flakkee, dat nu deel uit maakt van dijkringgebied 25 Goeree-Overflakkee. In 1216 doorbrak een stormvloed echter de natuurlijke duinenkust. Er ontstond een geul die zich uiteindelijk ontwikkelde tot het huidige Haringvliet en het Hollandsch Diep. In de loop van de 13e eeuw werd Voorne ingedijkt. Tussen Voorne en Putten lag de rivier de Bernisse.

Als gevolg van de verzanding van de Bernisse zijn de eilanden aan elkaar gegroeid. Vanwege de sterke economische band met Rotterdam en het Rotterdamse havengebied, behoort Voorne-Putten tot de Stadsregio Rotterdam.





Dijkring 21 Hoeksche Waard

Kenmerken

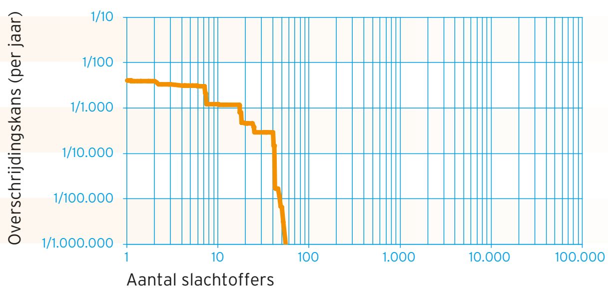


Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	69,4 km
Aantal kunstwerken	31
Oppervlakte	24.500 ha
Aantal inwoners	83.100

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/170
Economisch risico per jaar	€ 0,6 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 110 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	10

Groepsrisico



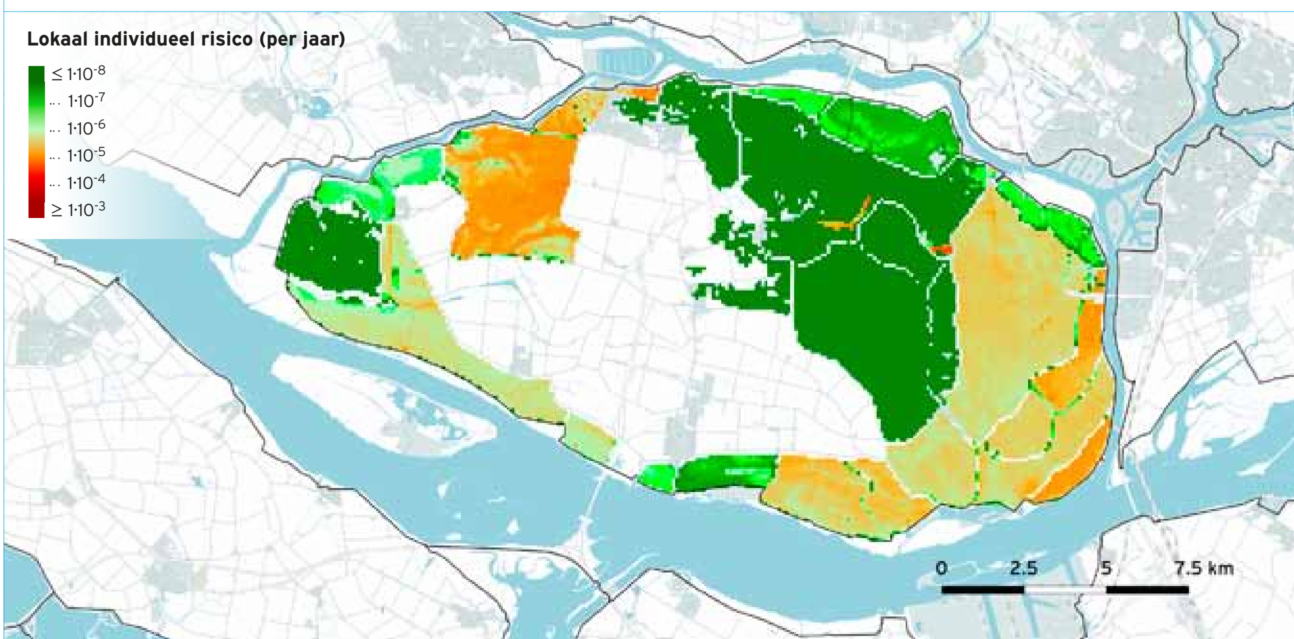
Karakteristiek

Dijkringgebied 21 bevindt zich op de grens van het Rivierengebied en de delta die onder invloed van eb en vloed staat. Hierdoor kan het als één van de Zuid-Hollandse Eilanden, maar ook als waard beschouwd worden. Een waard is een oude naam voor vlak land in een rivierengebied.

Aanvankelijk hoorde het oostelijk deel van het gebied bij de Groote of Hollandsche Waard (de huidige Biesbosch). Het westelijk deel hoorde bij het voormalige eiland Putten. De huidige Hoeksche Waard ontstond na 1421 toen de Sint-Elisabethsvloed het gebied overstroomde en de waterlopen in het deltagebied drastisch veranderde. Na deze overstroming waren slechts enkele polders en dijken over.

De bedijking van de Hoeksche Waard vond in hoofdzaak plaats tussen 1538 en 1653. In de anderhalve eeuw daarna werden nog wat gorzen langs het Haringvliet en het Hollandsch Diep bedijkt en kreeg het dijkringgebied z'n huidige vorm.





Dijkring 22 Eiland van Dordrecht

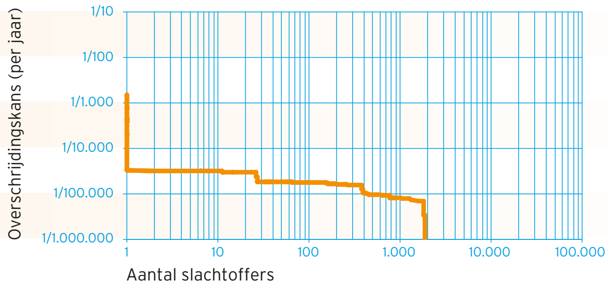
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	37,1 km
Aantal kunstwerken	18
Oppervlakte	4.920 ha
Aantal inwoners	104.800

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/710
Economisch risico per jaar	€ 0,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 80 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,02
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	12

Groepsrisico



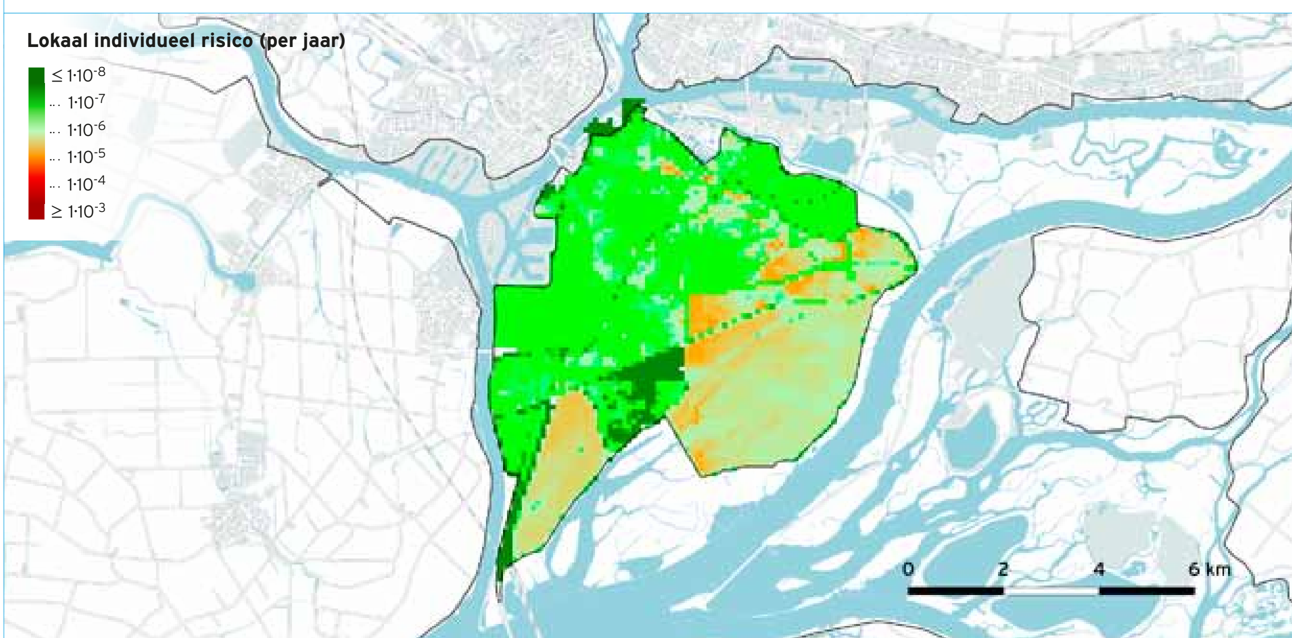
Karakteristiek

Dijkringgebied 22 ligt op het Eiland van Dordrecht in de provincie Zuid-Holland. Het eiland wordt omringd door de Beneden-Merwede, de Nieuwe Merwede, het Hollands Diep, de Dordtsche Kil en Oude Maas en in tweeën gedeeld door het Wantij.

Aanvankelijk lag Dordrecht in de Groote of Hollandsche Waard, de huidige Biesbosch. Het Eiland van Dordrecht ontstond na 1421 toen de Sint-Elisabethsvloed het gebied overstroomde en de waterlopen in het deltagebied drastisch veranderde. Het Eiland van Dordrecht was eeuwenlang een lappendeken van ambachten, polders, heerlijkheden, buitenplaatsen, gehuchten, dorpen en de stad Dordrecht.

Momenteel loopt grootschalige infrastructuur over het eiland. De A16 loopt vanaf de Moerdijkbrug in het zuiden naar de Drechttunnel in het noorden. De tweede belangrijke verkeersader is de N3, die van de A15 via de Papendrechtse brug naar de Kiltunnel loopt. De Kiltunnel verbindt het eiland met de Hoeksche Waard. In het noordoosten ligt de Hollandse Biesbosch. Dit is een gedeelte van Nationaal Park De Biesbosch.





Dijkring 24 Land van Altena



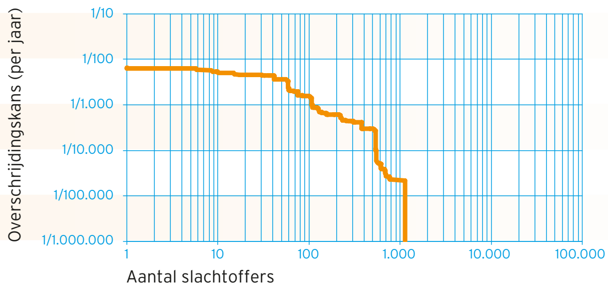
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	46,3 km
Aantal kunstwerken	13
Oppervlakte	16.300 ha
Aantal inwoners	51.100

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/160
Economisch risico per jaar	€ 17,5 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 2,8 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,6
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	88

Groepsrisico



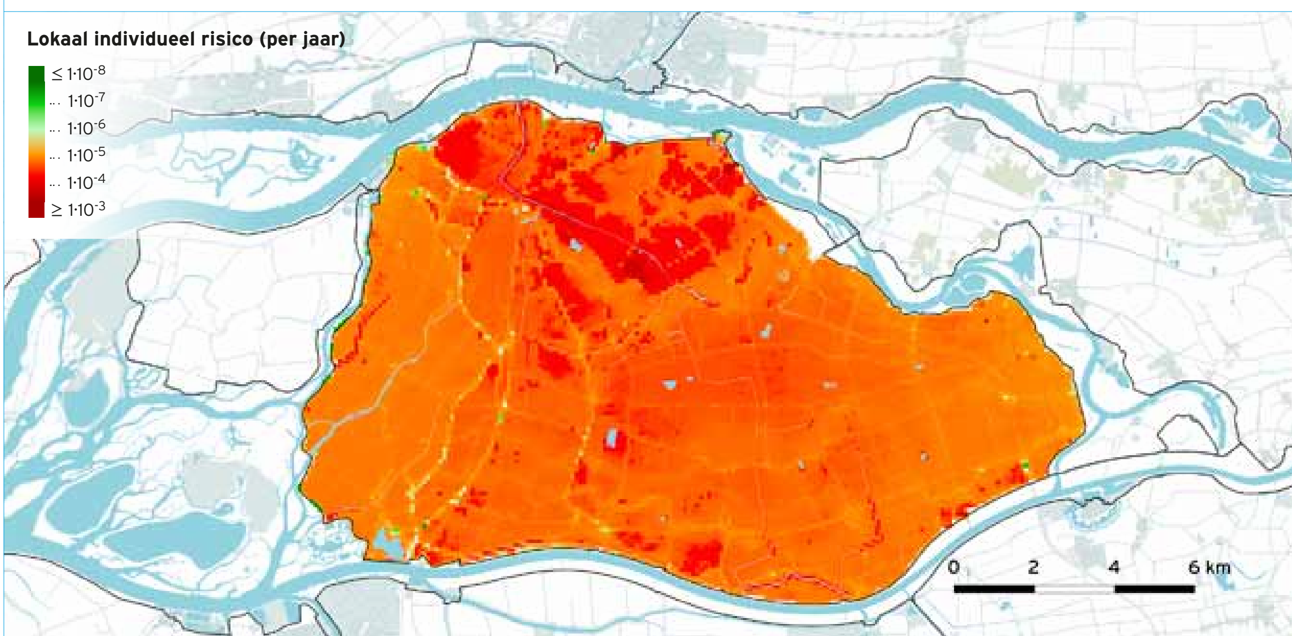
Karakteristiek

Dijkringgebied 24 ligt in de provincie Noord-Brabant. Het gebied wordt omgeven door de Boven-Merwede aan de noordzijde, de Afgedamde Maas aan de oostzijde, de Bergsche Maas aan de zuidzijde en de Biesbosch aan de westzijde.

Het land van Altena is in het verleden regelmatig overstroomd, voor het laatst gebeurde dit aan het eind van de 19e eeuw. Deze overstromingen zijn aanleiding geweest voor de afsluiting van de Maas tussen Heusden en Woudrichem. Hierdoor ontstond de Afgedamde Maas. De Maasmonding werd verlegd naar de Amer door het graven van de Bergsche Maas. Door deze werken mondde de Maas voortaan niet langer via de Waal uit naar zee, maar via de Amer en het Hollandsch Diep.

Voor de berekening van de faalkansen voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts zijn geen betrouwbare ondergrondgegevens voor handen. Het getoonde groepsrisico en de kaart van het lokaal individueel risico horen bij het beeld van de beheerder ten aanzien van de binnenwaartse stabiliteit van de waterkeringen. In het dijkringrapport is aanvullend daarop een aantal gevoeligheidsanalyses opgenomen.





Dijkring **25** Goeree-Overflakkee

Kenmerken

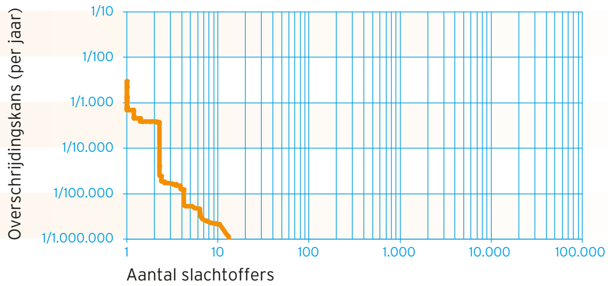
Keringbeheerder(s)	Waterschap Hollandse Delta
Lengte keringen categorie a	44,4 km
Aantal kunstwerken	7
Oppervlakte	22.600 ha
Aantal inwoners	46.500



Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/340
Economisch risico per jaar	€ 0,03 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 10 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	< 1

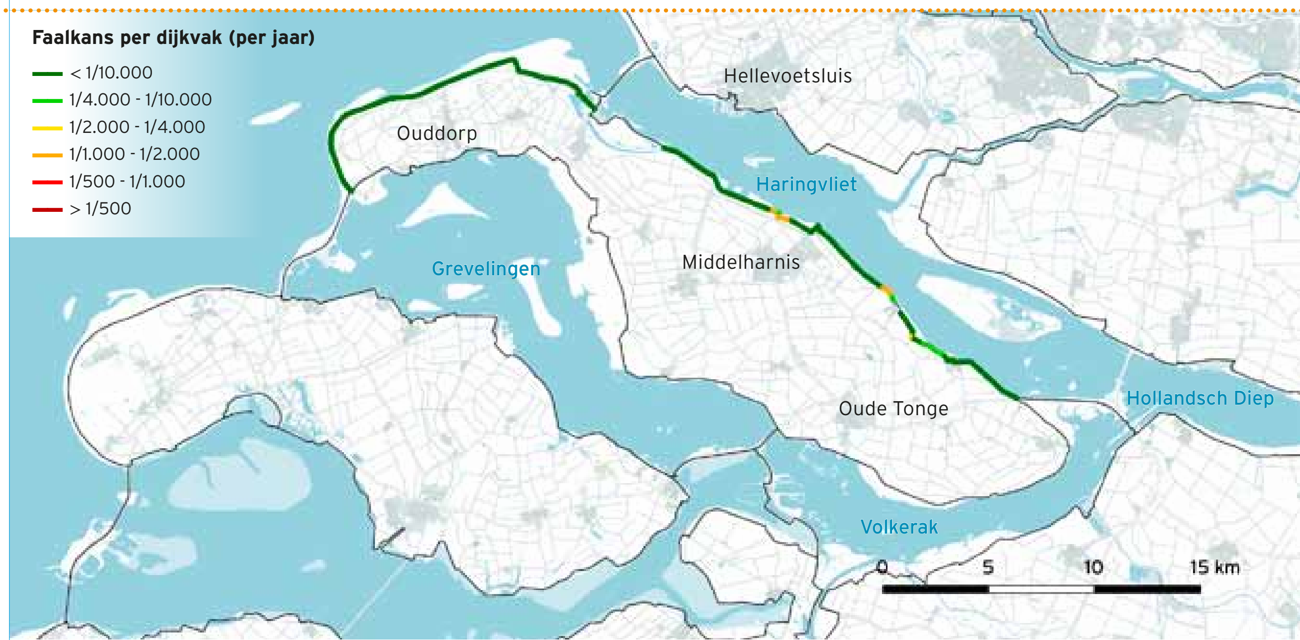
Groepsrisico

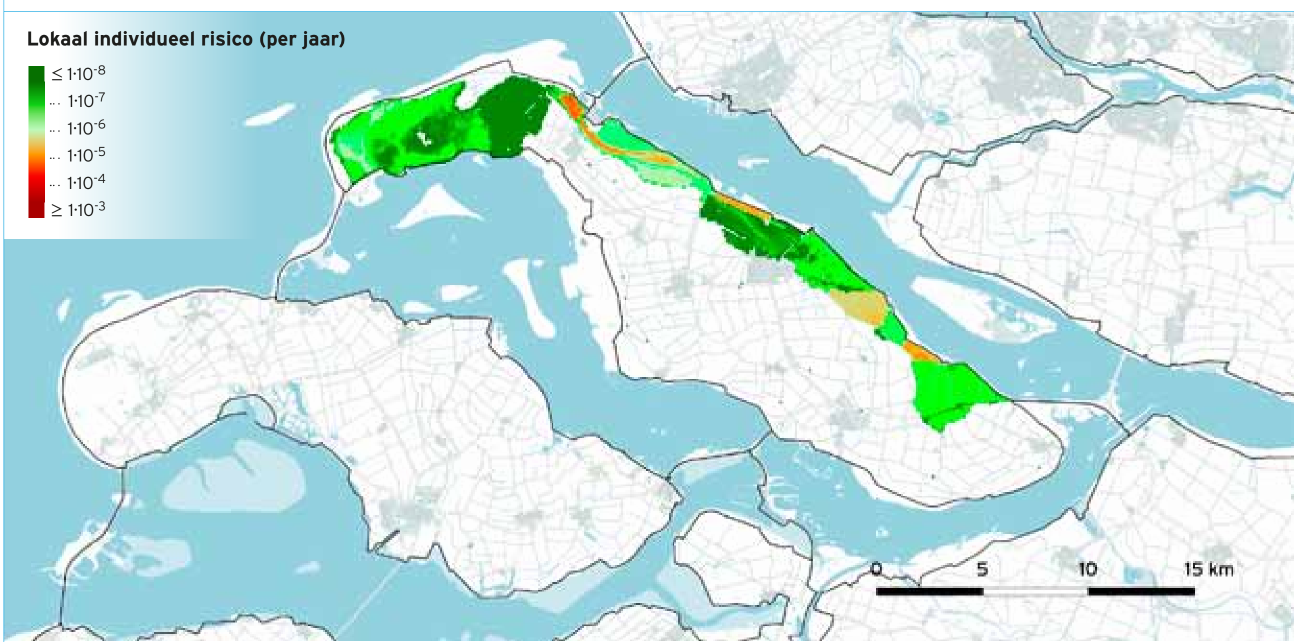


Karakteristiek

Dijkringgebied 25 bestaat uit het Zuid-Hollandse eiland Goeree-Overflakkee. Het (voormalige) eiland is ontstaan uit diverse kleine eilanden. Vanaf de 15e eeuw werden de eilandjes tussen de getijdegeulen bedijkt en ontstonden er polders. Deze eilanden zijn uiteindelijk met elkaar verbonden tot het eiland Goeree-Overflakkee.

Door de eeuwen heen is het eiland regelmatig getroffen door overstromingen. Vooral tijdens de Watersnoodramp van 1953 is Goeree-Overflakkee zwaar getroffen. Bijna het hele eiland stond onder water en 481 mensen kwamen om het leven, ongeveer een kwart van het totaal aantal slachtoffers van de ramp.





Dijkring 26 Schouwen-Duiveland



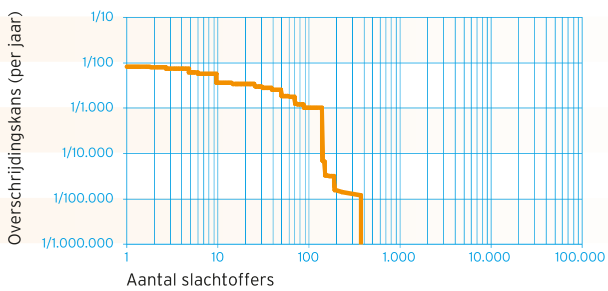
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen
Lengte keringen categorie a	59,9 km
Aantal kunstwerken	3
Oppervlakte	21.900 ha
Aantal inwoners	33.600

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/120
Economisch risico per jaar	€ 2,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 260 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,3
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	37

Groepsrisico

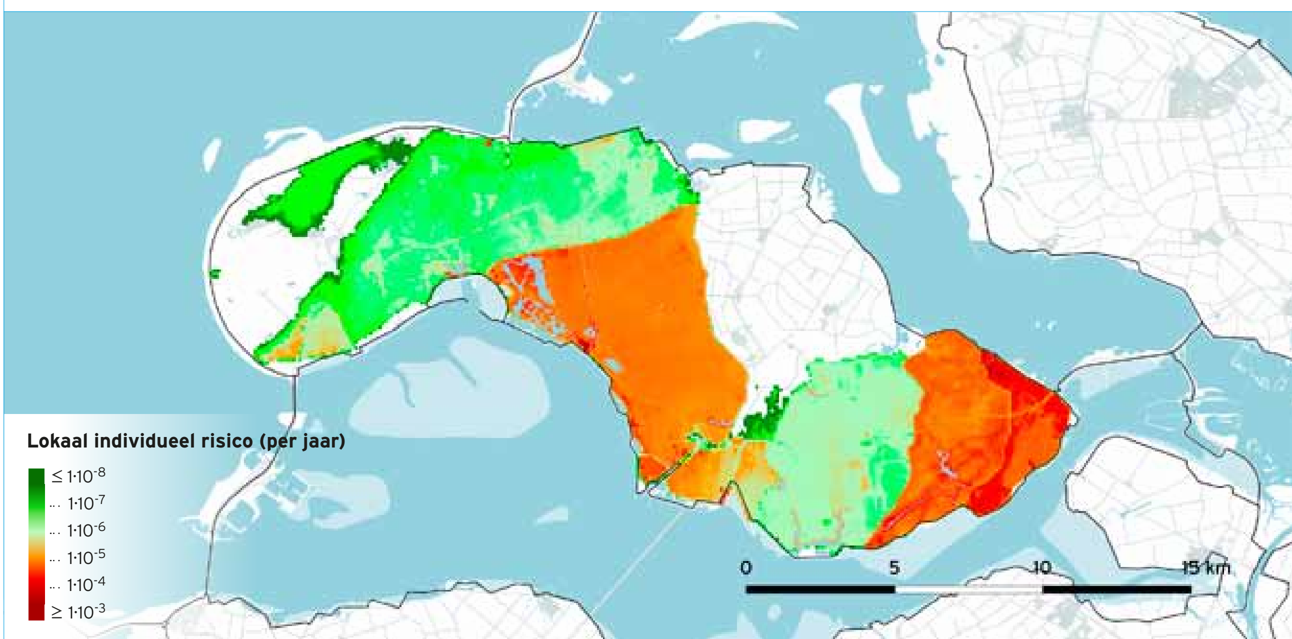


Karakteristiek

Dijkringgebied 26 bestaat uit het Zeeuwse eiland Schouwen-Duiveland. In de geschiedenis van het eiland hebben vele overstromingen hun sporen achtergelaten. Door de eeuwen heen hebben verschillende stormvloeden vele slachtoffers gemaakt en zijn dorpen van de kaart geveegd. Zo is als gevolg van de Allerheiligenvloed van 1532 het dorp Borrendamme, dat ten westen van Zierikzee lag, in de golven verdwenen.

Tijdens de Allerheiligenvloed van 1570 verdween het dorp Claeskinderkerke, dat tussen Renesse en Brouwershaven lag. Als gevolg van de Watersnoodramp van 1953 kwam bijna het gehele eiland onder water te staan. Er vielen 534 slachtoffers, ongeveer een derde van het totaal aantal slachtoffers van de ramp.





Dijkring 27 Tholen en Sint-Philipsland



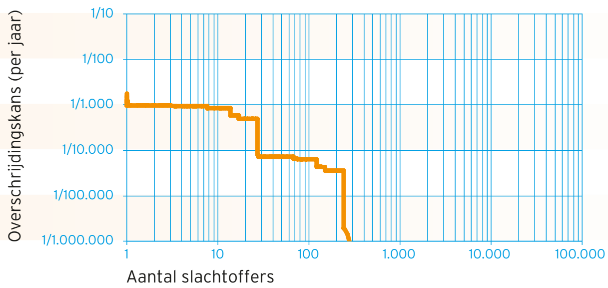
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen
Lengte keringen categorie a	52,9 km
Aantal kunstwerken	5
Oppervlakte	13.900 ha
Aantal inwoners	23.100

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/550
Economisch risico per jaar	€ 0,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 60 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,03
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	17

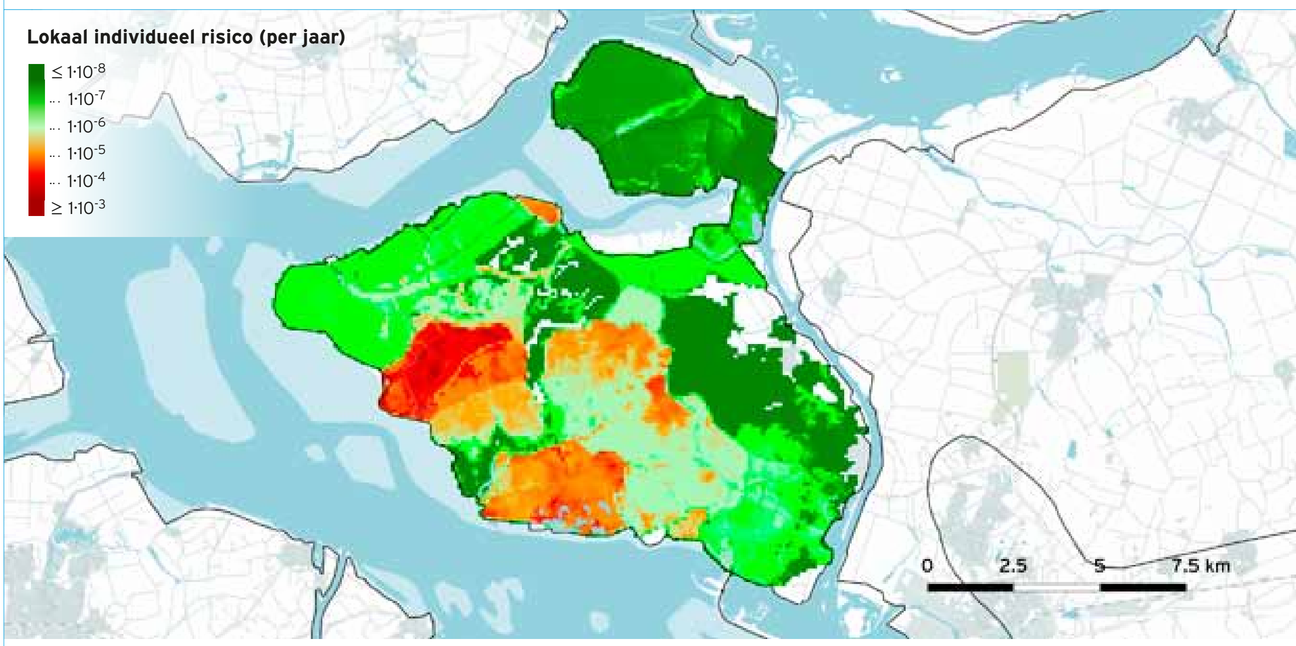
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 27 bestaat uit de voormalige Zeeuwse eilanden Tholen en Sint-Philipsland. De twee eilanden worden beiden gekenmerkt door een lange inpolderingsgeschiedenis die tegenwoordig nog af te lezen is aan het patroon van dijken, maar ook aan een aantal karrenvelden en inlagen, de nog aanwezige kreekrestanten en wielen (dijkdoorbraken). Het eiland Tholen is ontstaan uit vijf aparte eilanden (Schakerloo, Scherpenisse, Poortvliet, Sint-Maartensdijk en Stavenisse) die door bedijkingen en inpolderingen van de 13e tot de 16e eeuw aan elkaar gegroeid zijn. Het huidige Sint-Philipsland bestaat uit de 17e en 18e-eeuwse polders rond het dorp Sint-Philipsland (Oude Polder van Sint-Philipsland en de Henriëttepolder) en de 19e-eeuwse Anna Jacobapolder. In de 20e eeuw zijn nog de Prins Hendrikpolder en Abram Wissepolder gecreëerd. De watersnoodramp van 1953 en de daaruit volgende Deltawerken en de aanleg van het Schelde-Rijnkanaal zorgen vervolgens voor de laatste grote wijzigingen in het oorspronkelijke landschap.





Dijkring 28 Noord-Beveland

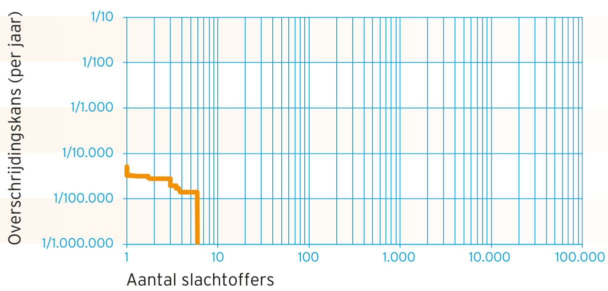
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen
Lengte keringen categorie a	25,7 km
Aantal kunstwerken	2
Oppervlakte	7.750 ha
Aantal inwoners	6.570

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/20.000
Economisch risico per jaar	€ 0,004 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 80 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,0001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	3

Groepsrisico



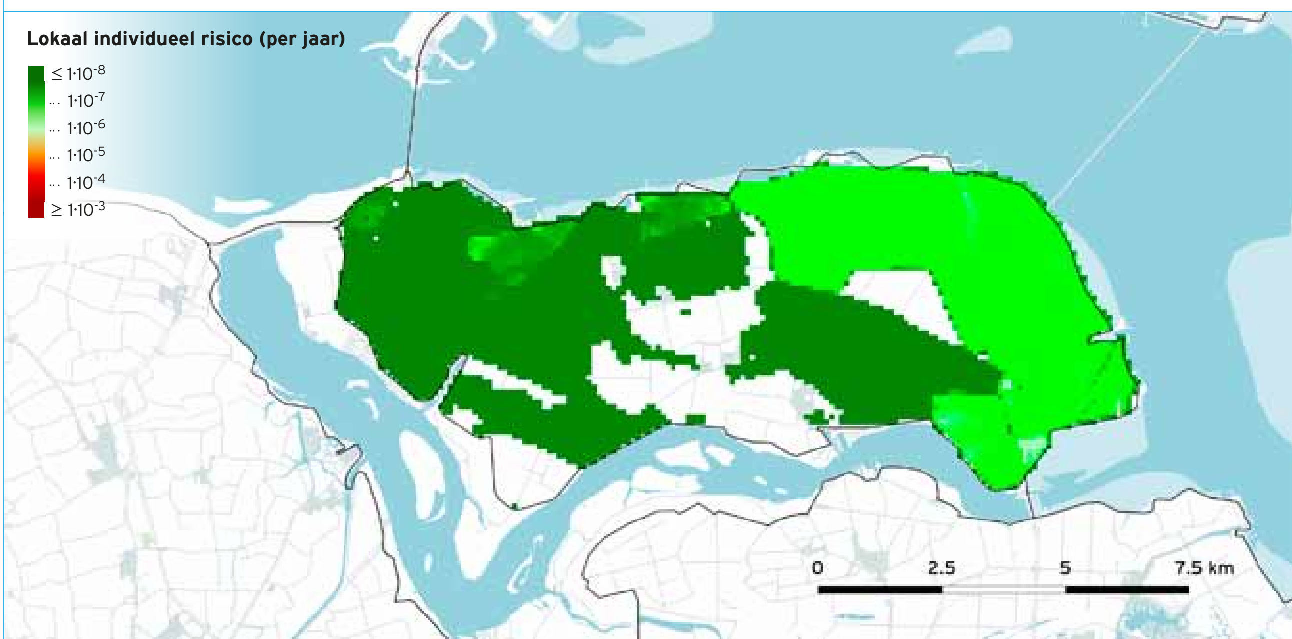
Karakteristiek

Dijkringgebied 28 bestaat uit het Zeeuwse eiland Noord-Beveland. Het eiland wordt omgeven door de Noordzee, de Oosterschelde en het Veerse Meer en is met drie dammen en een brug met het vasteland verbonden. Het eiland is geheel vlak en ligt 1 meter boven zeeniveau.

Rond het jaar 1.000 werden de eerste dijken aangelegd en halverwege de twaalfde eeuw was het eiland bedijkt. Desondanks hebben zich in de afgelopen eeuwen vele overstromingen voorgedaan. Tijdens de Sint-Felixvloed van 1530 overspoelde heel Noord-Beveland, en enkele jaren later spoelde de Allerheiligenvloed alle bebouwing weg. Daarna werd het eiland opnieuw ingepolderd.

In 1850 is uiteindelijk de huidige omvang van het eiland bereikt. Tijdens de Watersnood van 1953 werd een dijkdoorbraak aan de noordzijde bij Colijnsplaat op het nippertje voorkomen. Aan de zuidzijde braken de dijken wel op enkele plaatsen door. In vergelijking met andere getroffen eilanden is Noord-Beveland redelijk gespaard gebleven; een beperkt gedeelte van het eiland is overstroomd.





Dijkring 29 Walcheren

Kenmerken

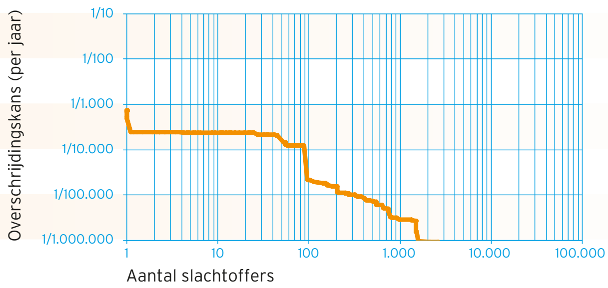


Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen
Lengte keringen categorie a	47,5 km
Aantal kunstwerken	11
Oppervlakte	19.900 ha
Aantal inwoners	113.300

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/1.000
Economisch risico per jaar	€ 0,2 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 210 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,03
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	35

Groepsrisico



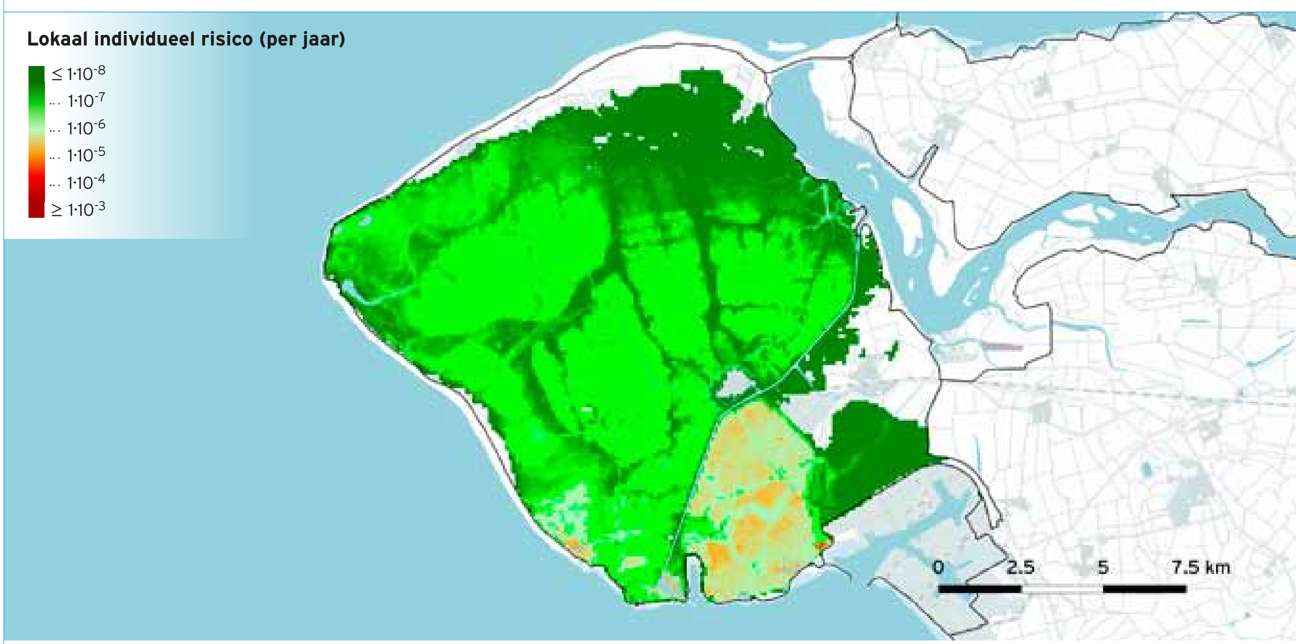
Karakteristiek

Dijkringgebied 29 bestaat uit het voormalige Zeeuwse eiland Walcheren. Walcheren wordt omsloten door de Noordzee, de Westerschelde, en het Veerse Meer. Het gebied is lange tijd onbewoond geweest, vanwege het grote aantal overstromingen. Vanaf de Middeleeuwen wierpen boeren kleine heuveltjes op ter bescherming tegen overstromingen.

Vanaf de 11^e eeuw werd het eiland stukje bij beetje ingepolderd en vanaf de 12^e eeuw verschenen dorpen en steden. Vanwege de goede bereikbaarheid over zee nam het belang van steden als Middelburg, Veere en Vlissingen vanaf de 14^e eeuw snel toe. Desondanks kende het gebied regelmatig overstromingen, waaronder de Allerheiligenvloed van 1570.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog bombarderen de geallieerden de Westkapelse zeedijk en andere dijken om Duitse soldaten uit hun stellingen te verdrijven. Hierbij komen tientallen mensen om. Pas begin 1946 lukt het om Walcheren weer droog te leggen. Hierbij worden voor het eerst caissons gebruikt. Tijdens de Watersnoodramp van 1953 is het eiland redelijk gespaard gebleven.





Dijkring **30**

Zuid-Beveland West

Kenmerken

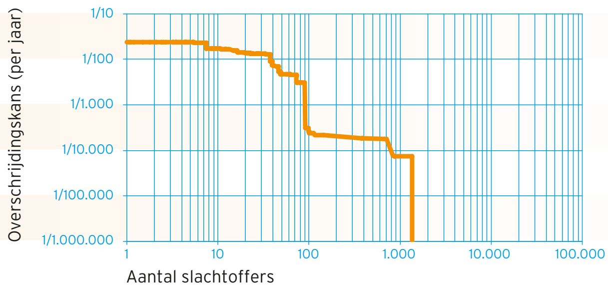


Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen
Lengte keringen categorie a	63,0 km
Aantal kunstwerken	11
Oppervlakte	26.100 ha
Aantal inwoners	70.600

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 6,4 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 190 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	1,5
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	45

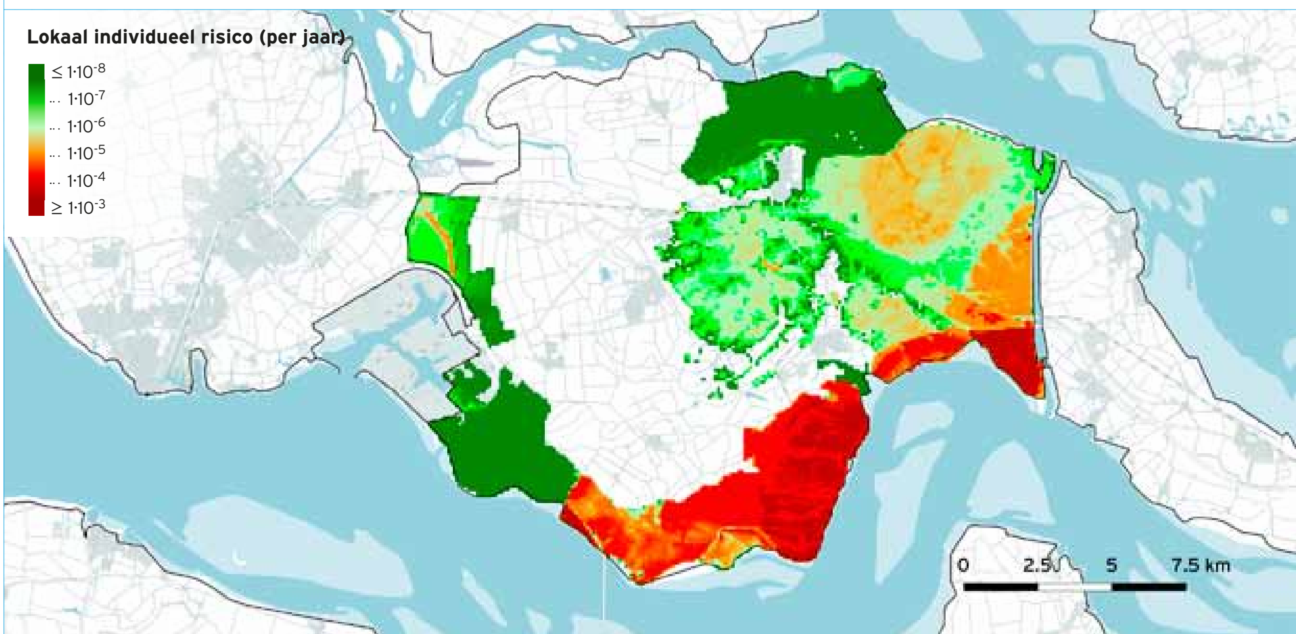
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 30 is deel van het voormalige Zeeuwse eiland Zuid-Beveland. Vanaf de 11e eeuw werd Zeeland stukje bij beetje ingepolderd door het bedijken van hoog opgeslibde gronden langs de zeegaten. Als gevolg van verschillende overstromingen, zoals de Sint-Felixvloed in 1530 en de Allerheiligenvloed van 1570 gingen eerder bedijkte gebieden weer vrijwel helemaal verloren. Bekend is het Verdronken Land van Zuid-Beveland waar vele dorpen en de stad Reimerswaal verloren zijn gegaan. Vanaf eind 16e eeuw is door bedijkingen vanuit oostelijke richting het huidige Zuid-Beveland tussen de Oosterschelde en de Westerschelde ontstaan. Door de aanleg van het Kanaal door Zuid-Beveland in 1866 is het voormalige eiland gesplitst in twee dijkringen: dijkring 30 Zuid-Beveland West en dijkring 31 Zuid-Beveland Oost.





Dijkring **31** Zuid-Beveland Oost

Kenmerken

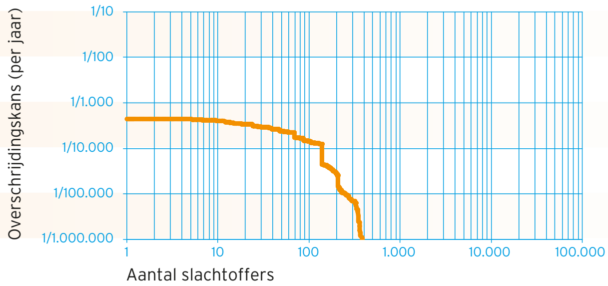


Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen
Lengte keringen categorie a	50,0 km
Aantal kunstwerken	8
Oppervlakte	7.560 ha
Aantal inwoners	18.900

Overstromingsrisico's

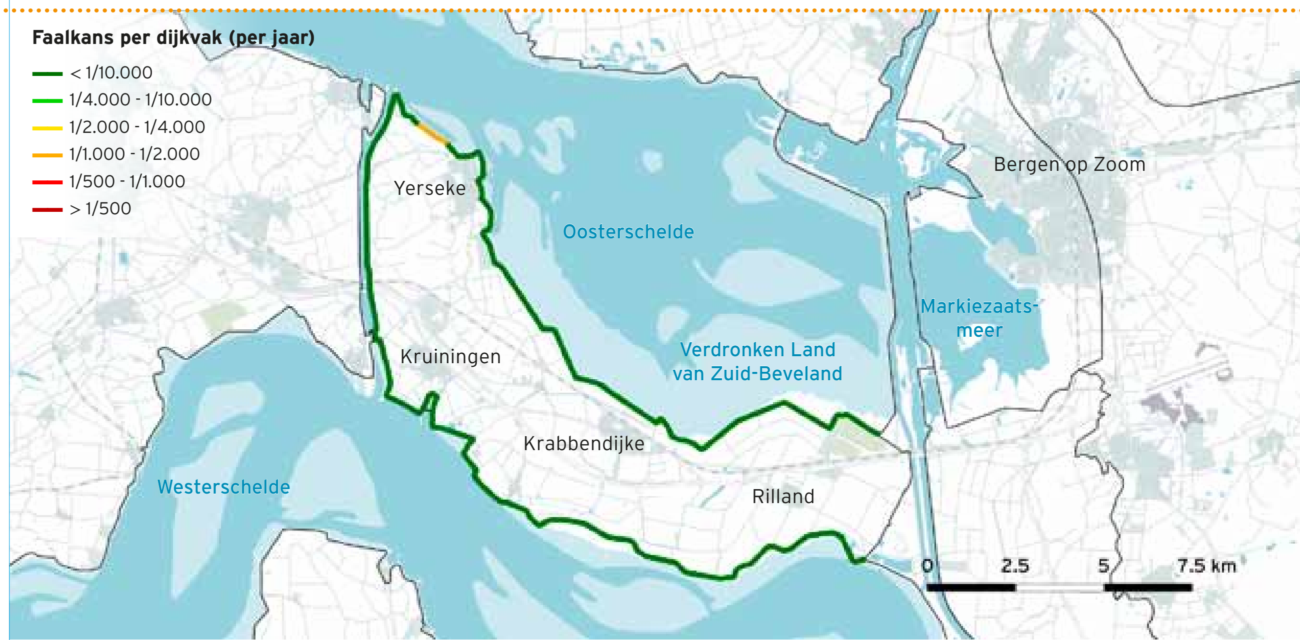
Overstromingskans per jaar	1/2.300
Economisch risico per jaar	€ 0,2 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 520 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,03
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	77

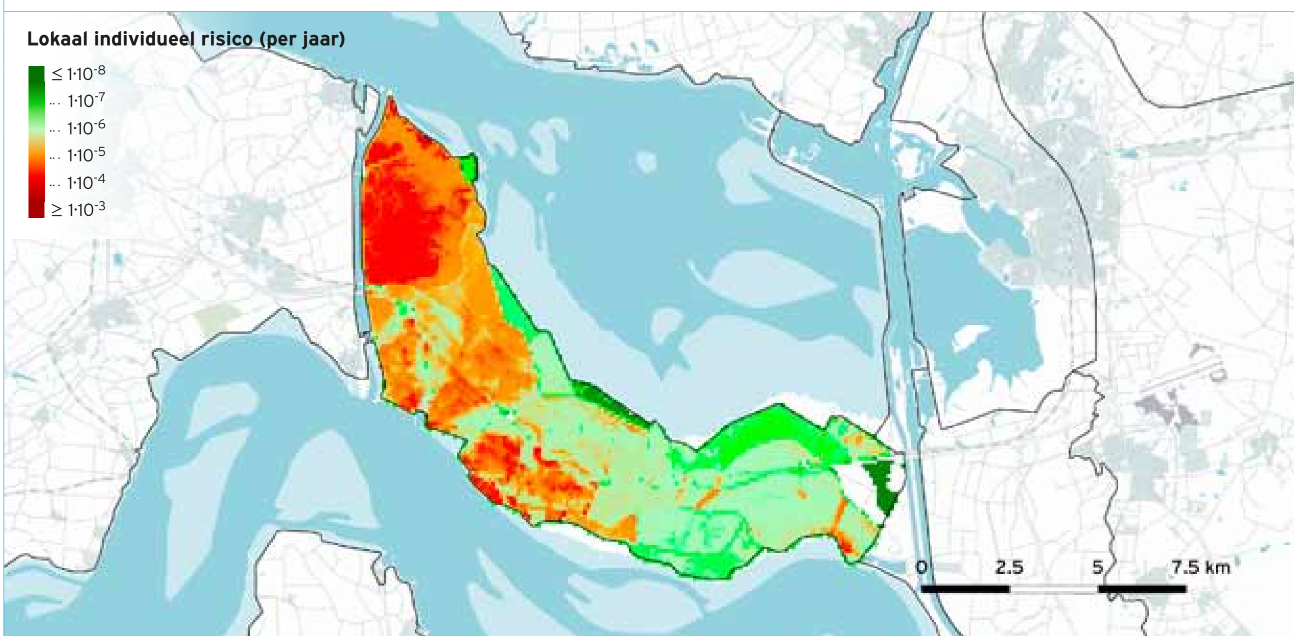
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 31 is deel van het voormalige Zeeuwse eiland Zuid-Beveland. Vanaf de 11e eeuw werd Zeeland stukje bij beetje ingepolderd door het bedijken van hoog opgeslibde gronden langs de zeegaten. Als gevolg van verschillende overstromingen, zoals de Sint-Felixvloed in 1530 en de Allerheiligenvloed van 1570 gingen eerder bedijkte gebieden weer vrijwel helemaal verloren. Bekend is het Verdronken Land van Zuid-Beveland waar vele dorpen en de stad Reimerswaal in verloren gingen. Vanaf eind 16e eeuw is door bedijkingen vanuit oostelijke richting het huidige Zuid-Beveland tussen de Oosterschelde en de Westerschelde ontstaan. Door de aanleg van het Kanaal door Zuid-Beveland in 1866 is het voormalige eiland gesplitst in twee dijkringen: dijkring 30 Zuid-Beveland West en dijkring 31 Zuid-Beveland Oost.





Dijkring **32** Zeeuws-Vlaanderen



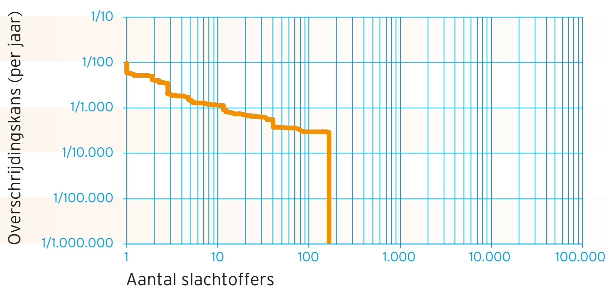
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Scheldestromen Rijkswaterstaat
Lengte keringen categorie a	74,8 km
Aantal kunstwerken	17
Oppervlakte	71.900 ha
Aantal inwoners	108.900

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/110
Economisch risico per jaar	€ 1,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 120 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	9

Groepsrisico



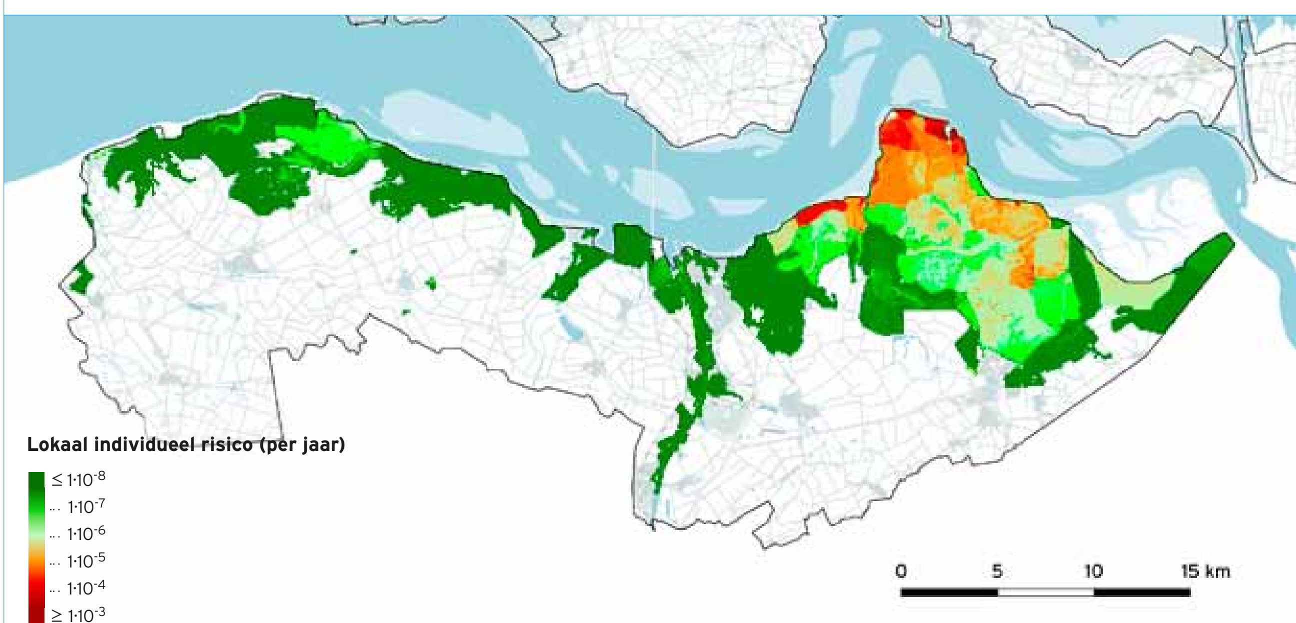
Karakteristiek

Dijkringgebied 32 ligt grotendeels in de provincie Zeeland en voor een kleiner deel in België. VNK heeft alleen het Nederlandse deel beschouwd. De dijkring is ontstaan door inpoldering van voormalige schorren en slikken in de monding van de Schelde. Deze inpolderingen zijn geleid door de activiteiten van de voormalige kloosters in Vlaanderen. Het grootste deel van deze inpolderingen heeft plaatsgevonden in de 17e en 18e eeuw.

Door het grote aantal inpolderingen in het verleden is het dijkringgebied sterk gecompartimenteerd. Tijdens de Watersnoodramp van 1953 is Zeeuws-Vlaanderen onder andere door deze sterke compartimentering nauwelijks getroffen.

Er zijn plannen ontwikkeld om de Hedwigepolder te ontpolderen als natuurcompensatie voor het bevaarbaar houden van de Schelde richting Antwerpen. Deze ontpoldering wordt gecombineerd met een ontpoldering van de Prosperpolder op Belgisch grondgebied.





Dijkring **34** West-Brabant

Kenmerken

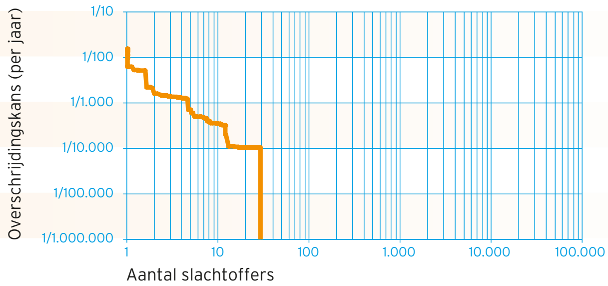


Keringbeheerder(s)	Waterschap Brabantse Delta
Lengte keringen categorie a	47,3 km
Aantal kunstwerken	22
Oppervlakte	73.700 ha
Aantal inwoners	387.300

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 1,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 60 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,02
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	1

Groepsrisico

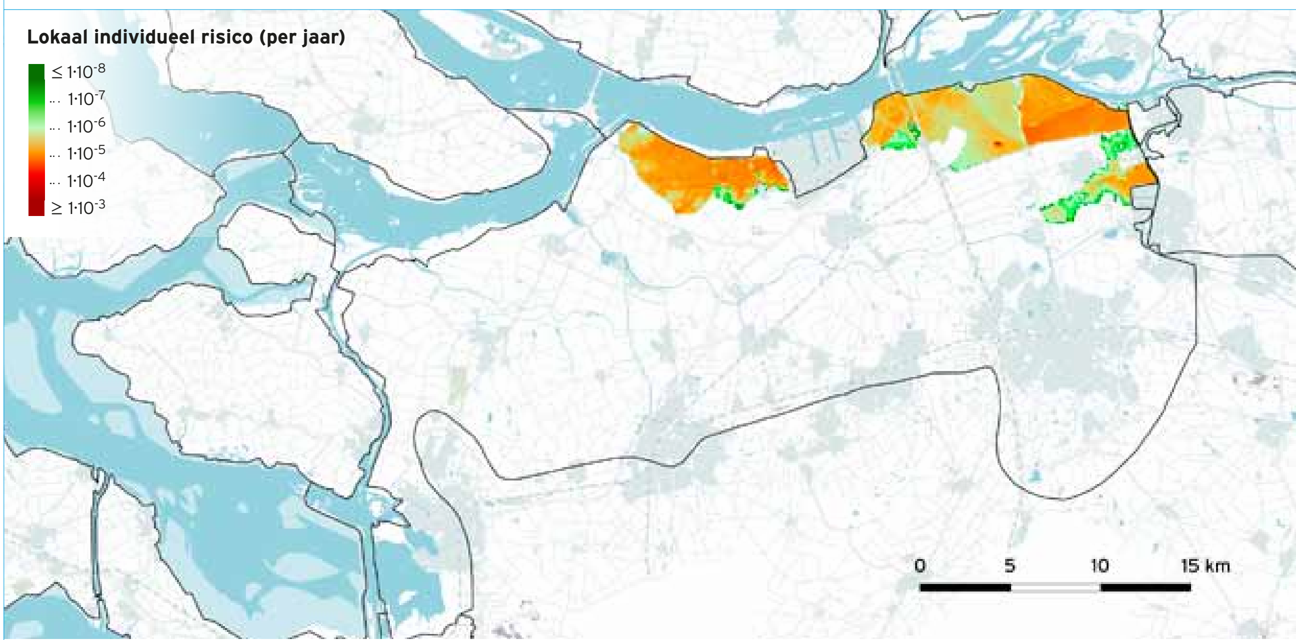


Karakteristiek

Dijkringgebied 34 ligt in het westen van de provincie Noord-Brabant. Het gebied bestond oorspronkelijk uit een zeekleigebied dat bedekt was met veen. In de 13e eeuw waren er overstromingen waardoor het gebied weer rechtstreeks onder invloed van de zee kwam te staan. Daarna is het gebied stap voor stap ingedijkt.

De laatste inpolderingen vonden omstreeks 1860 plaats, waarmee het gebied zijn huidige vorm kreeg. Het dijkringgebied wordt omgeven door waterkeringen langs het Hollandsch Diep en de Amer aan de noordzijde en het Volkerak, Schelde-Rijnkanaal en het Markiezaatsmeer aan de westzijde. Het dijkringgebied is tijdens de watersnoodramp van 1953 nog zwaar getroffen. De hieruit voorkomende Deltawerken hebben de veiligheid van dijkring 34 vervolgens sterk vergroot. Door het afsluiten van het Volkerak, het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg staan deze waterlichamen niet meer onder invloed van de Noordzee. Hierdoor zijn met name de hydraulische belastingen op de waterkeringen langs het Volkerak en het Markiezaatsmeer aanmerkelijk lager geworden.





Dijkring 34ª Geertruidenberg



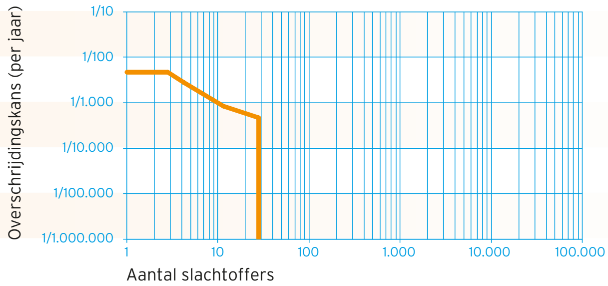
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Brabantse Delta
Lengte keringen categorie a	10,0 km
Aantal kunstwerken	4
Oppervlakte	350 ha
Aantal inwoners	7.060

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/220
Economisch risico per jaar	€ 1,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 220 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,03
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	7

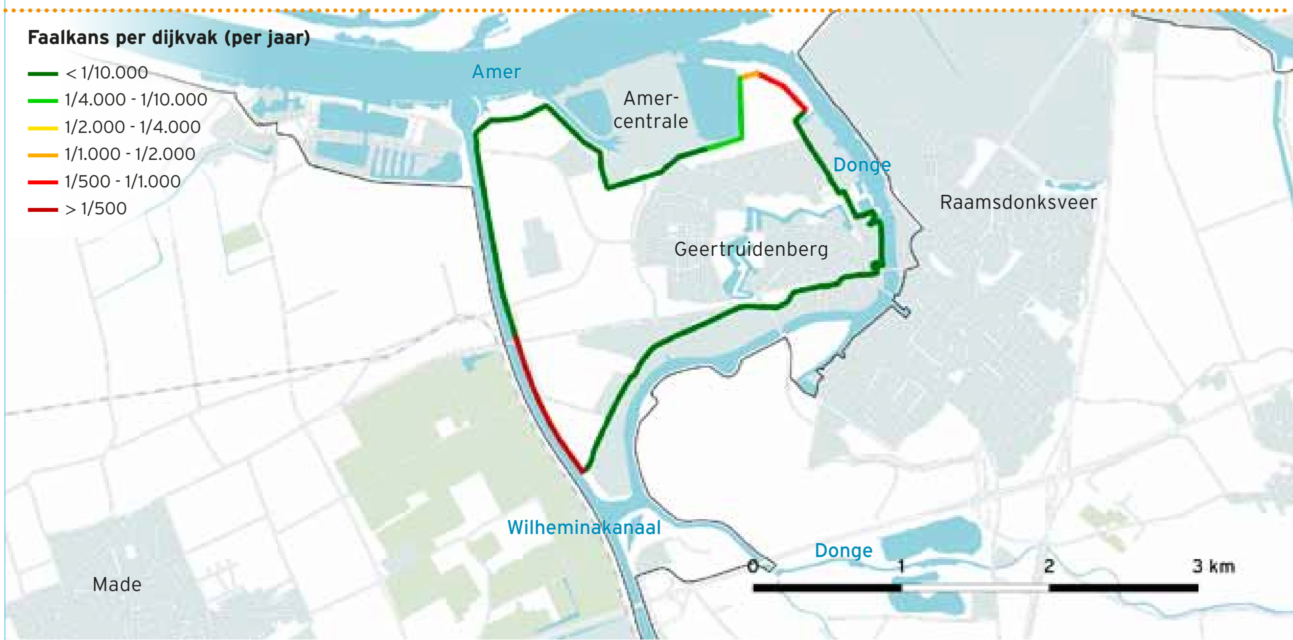
Groepsrisico

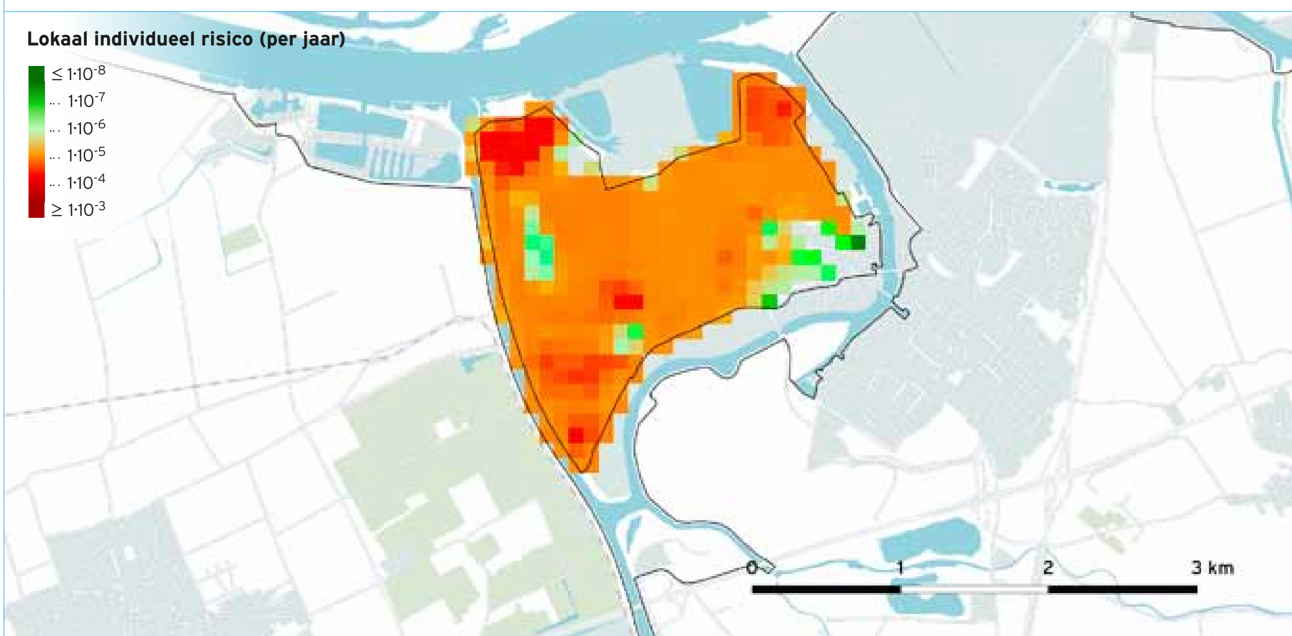


Karakteristiek

Dijkringgebied 34ª ligt in de provincie Noord-Brabant en maakte tot de jaren '80 van de 20ᵉ eeuw deel uit van dijkringgebied 34 (West-Brabant). Door de aanleg van kanaal de Amertak is de dijkring gescheiden van dijkring 34. De Amertak verbindt de Amer met het Wilhelminakanaal en is gegraven om de Donge, en daarmee de stad Geertruidenberg, te ontlasten van scheepvaartverkeer.

Het dijkringgebied bestaat grotendeels uit de stad Geertruidenberg met aan de westzijde nog een gebied met een agrarische bestemming. De stad Geertruidenberg bestaat uit de oude stadskern van Geertruidenberg met vestingwallen en bijbehorende gracht en daarbuiten de nieuwe stad. Net buiten het dijkringgebied langs de Amer ligt de Amercentrale die een belangrijk deel van de elektriciteitsvoorziening in Zuid-Nederland opwekt.





Dijkring 35 Donge

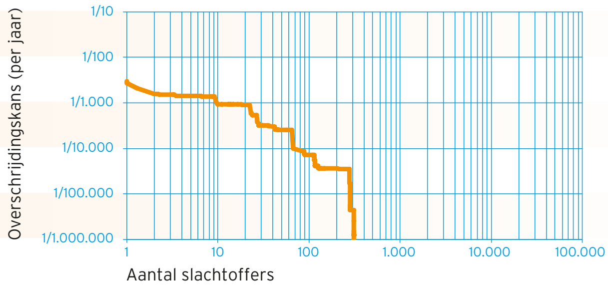
Kenmerken

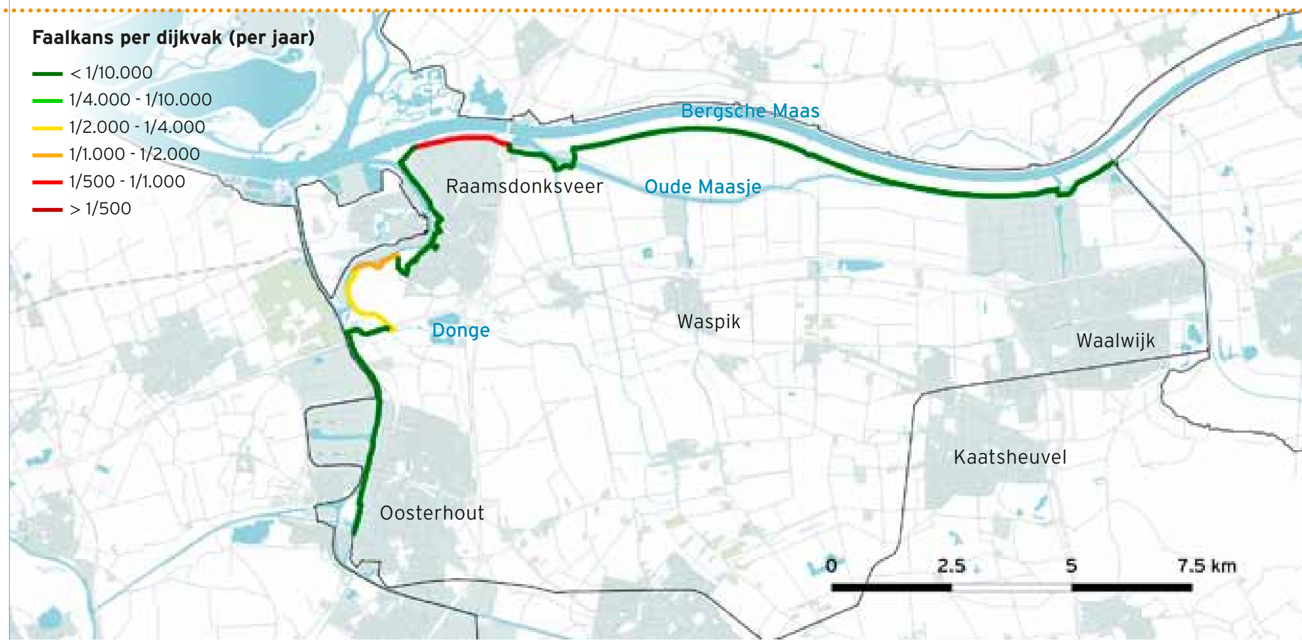
Keringbeheerder(s)	Waterschap Brabantse Delta
Lengte keringen categorie a	28,5 km
Aantal kunstwerken	11
Oppervlakte	12.500 ha
Aantal inwoners	97.600

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/350
Economisch risico per jaar	€ 1,1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 390 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,05
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	17

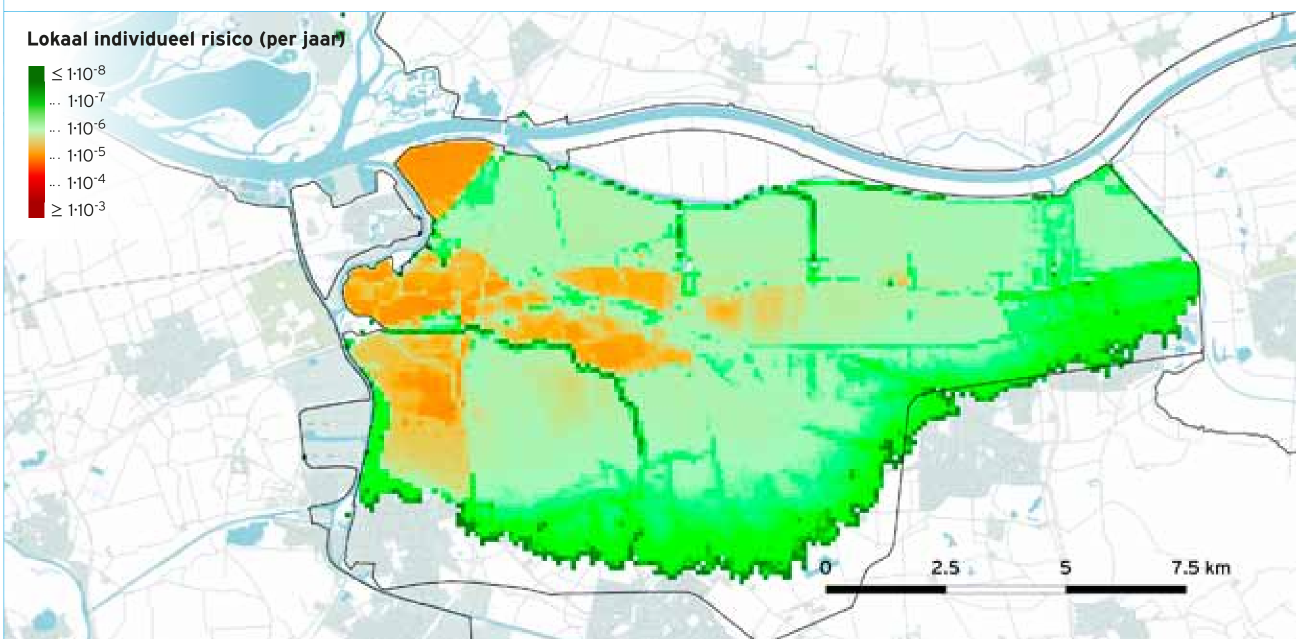
Groepsrisico





Karakteristiek

Dijkringgebied 35 ligt langs de Bergsche Maas tussen Geertruidenberg en Den Bosch in de provincie Noord-Brabant.
In de programma Ruimte voor de Rivier is een deel van het dijkringgebied (Overdiepse Polder) aangewezen voor rivierverruiming. De primaire kering is verplaatst naar de zuidzijde van deze polder, op de noordelijke oever van het Oude Maasje. De polder is geschikt gemaakt voor waterberging bij hoge rivierafvoeren. Dit houdt in dat in de polder alle objecten die de doorstroming kunnen belemmeren zijn verwijderd.
Om de polder geschikt te houden voor landbouw, hebben de bewoners en ondernemers zelf een terpenplan bedacht. Door de aanleg van meerdere terpen kunnen boeren hun bedrijf voortzetten.



Dijkring 36 Land van Heusden/De Maaskant

Kenmerken

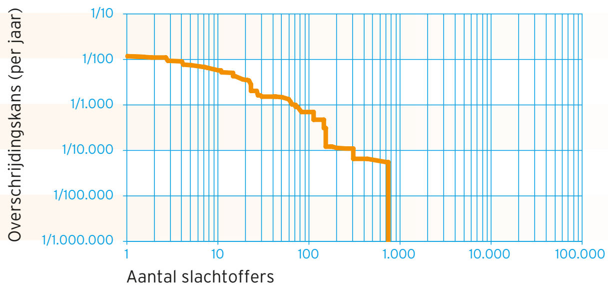


Keringbeheerder(s)	Waterschap Aa en Maas
Lengte keringen categorie a	102,0 km
Aantal kunstwerken	53
Oppervlakte	66.600 ha
Aantal inwoners	421.600

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 16,6 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 1,5 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,3
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	24

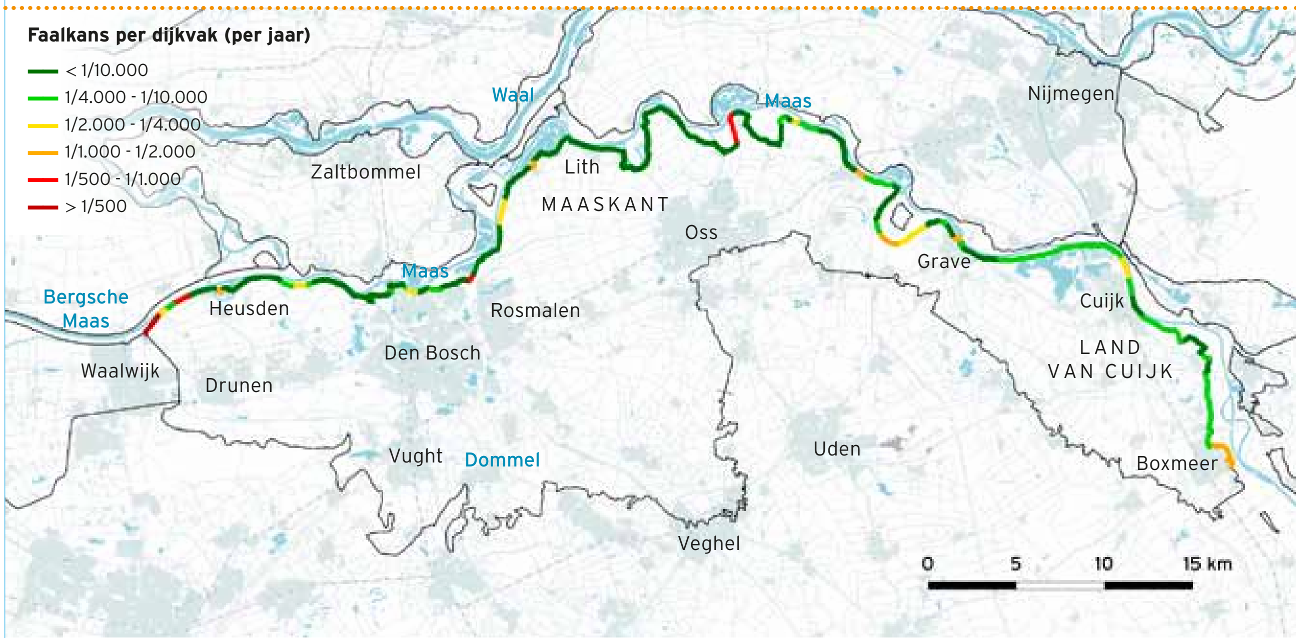
Groepsrisico

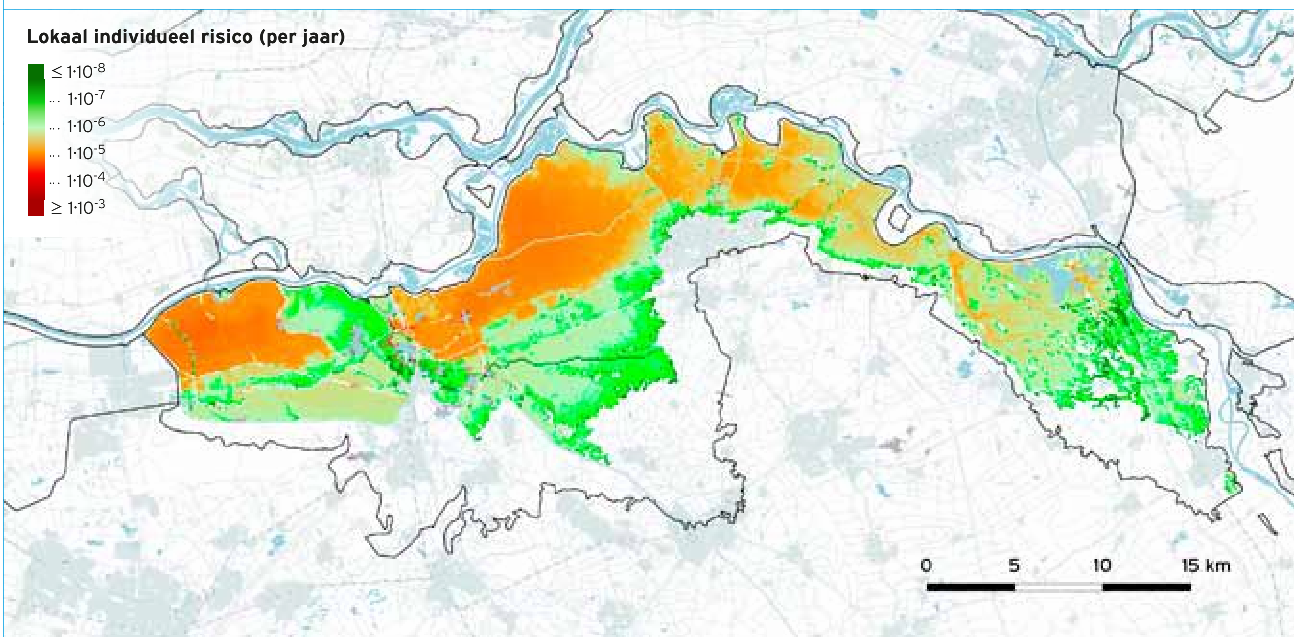


Karakteristiek

Dijkringgebied 36 ligt aan de linker Maasdijk tussen Boxmeer in het oosten en Waalwijk in het westen. Aan de zuidzijde wordt het dijkringgebied door hoge gronden begrensd. Het gebied ligt in de provincie Noord-Brabant en bestaat met name uit landelijk gebied, met daarin enkele grote steden zoals Den Bosch en Oss, een aantal plaatsen met relatief veel inwoners zoals Rosmalen, Drunen, Cuijk, Grave en Boxmeer en vooral veel dorpen.

De hoogteligging van dit dijkringgebied neemt geleidelijk af in de stroomrichting van de rivier, waarbij het verval circa 15 m bedraagt. Als de Maasdijk bovenstrooms doorbreekt, stroomt het water naar de lager gelegen gebieden rond Den Bosch. Wanneer hoge waterstanden op de Maas ook nog eens gecombineerd worden met hoge afvoeren op de beken die via Den Bosch afwateren op de Maas, kan voor de stad Den Bosch een dreigende situatie ontstaan.





Dijkring 36a Keent

Kenmerken

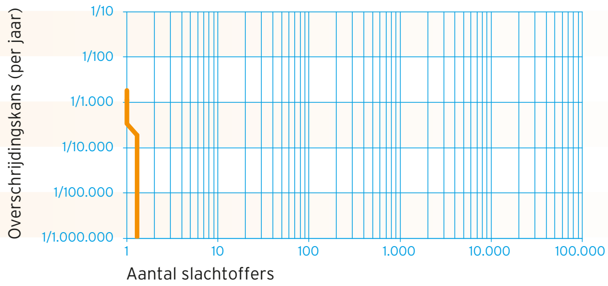


Keringbeheerder(s)	Waterschap Aa en Maas
Lengte keringen categorie a	4,4 km
Aantal kunstwerken	1
Oppervlakte	110 ha
Aantal inwoners	61

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/550
Economisch risico per jaar	€ 0,01 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 6 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	< 1

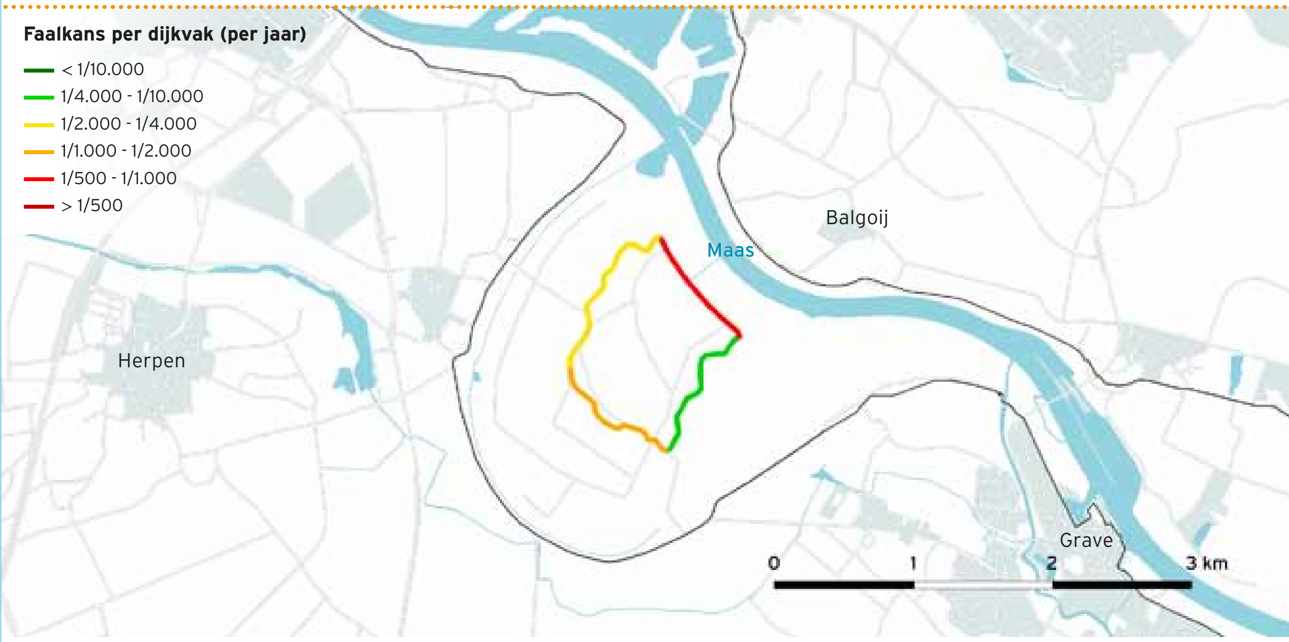
Groepsrisico

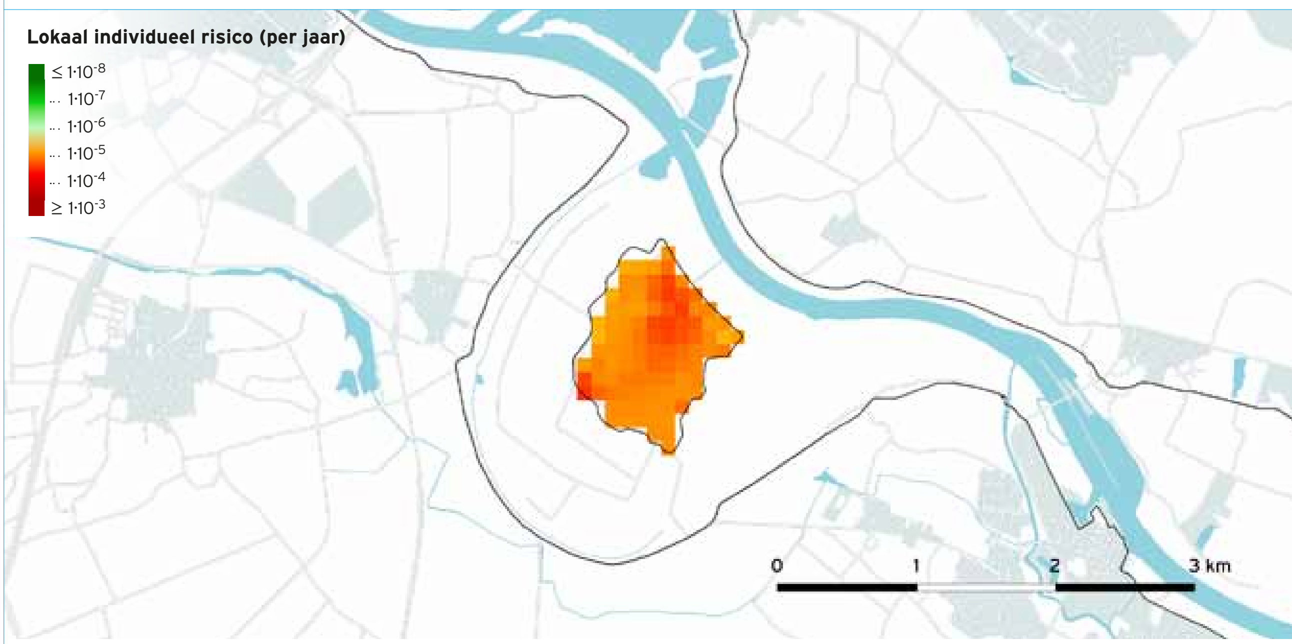


Karakteristiek

Dijkringgebied 36ª is een klein gebied dat tussen de Maas en een voormalige Maasmeander ligt. Aanvankelijk behoorde dijkringgebied 36ª tot de Gelderse gemeente Balgoij en Keent. De Maas liep zuidelijk van het dorp Keent en vormde ook de grensrivier tussen Gelderland en Noord-Brabant.

Als gevolg van de normalisatie van de Maas is de Meander van Keent in 1938 afgesneden van de Maas. Keent kwam daardoor op de linkeroever van de gekanaliseerde rivier te liggen, in Noord-Brabant. De verbinding met Balgoij is sindsdien verbroken. Tijdens hoogwater wordt de enige verbinding met het 'vaste land' gevormd door de in 2008 aangelegde brug naar dijkringgebied 36.





Dijkring 37 Nederhemert

Kenmerken

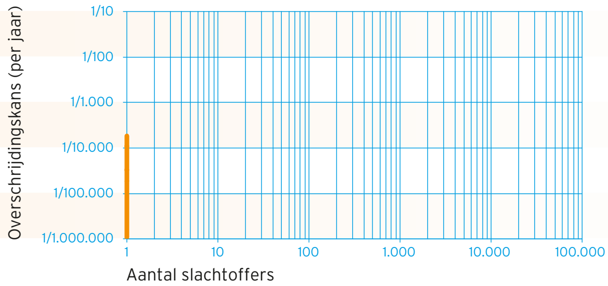
Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	1,3 km
Aantal kunstwerken	-
Oppervlakte	91 ha
Aantal inwoners	33



Overstromingsrisico's

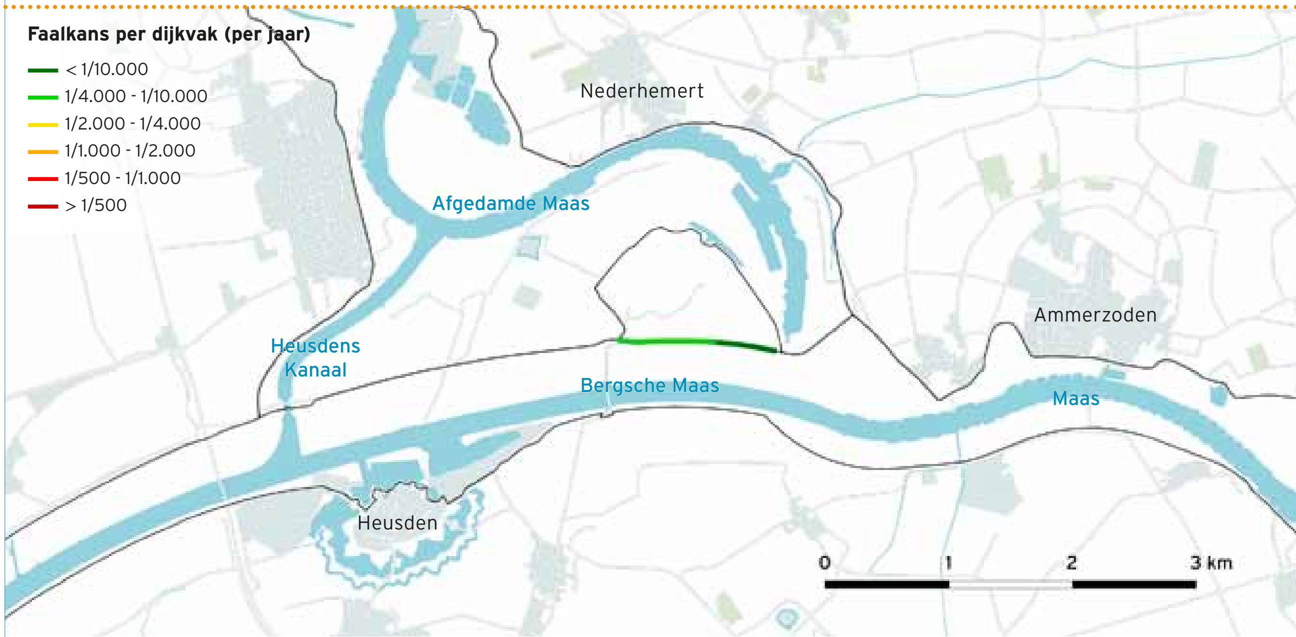
Overstromingskans per jaar	1/6.000
Economisch risico per jaar	€ 0,001 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 5 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	< 0,0001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	< 1

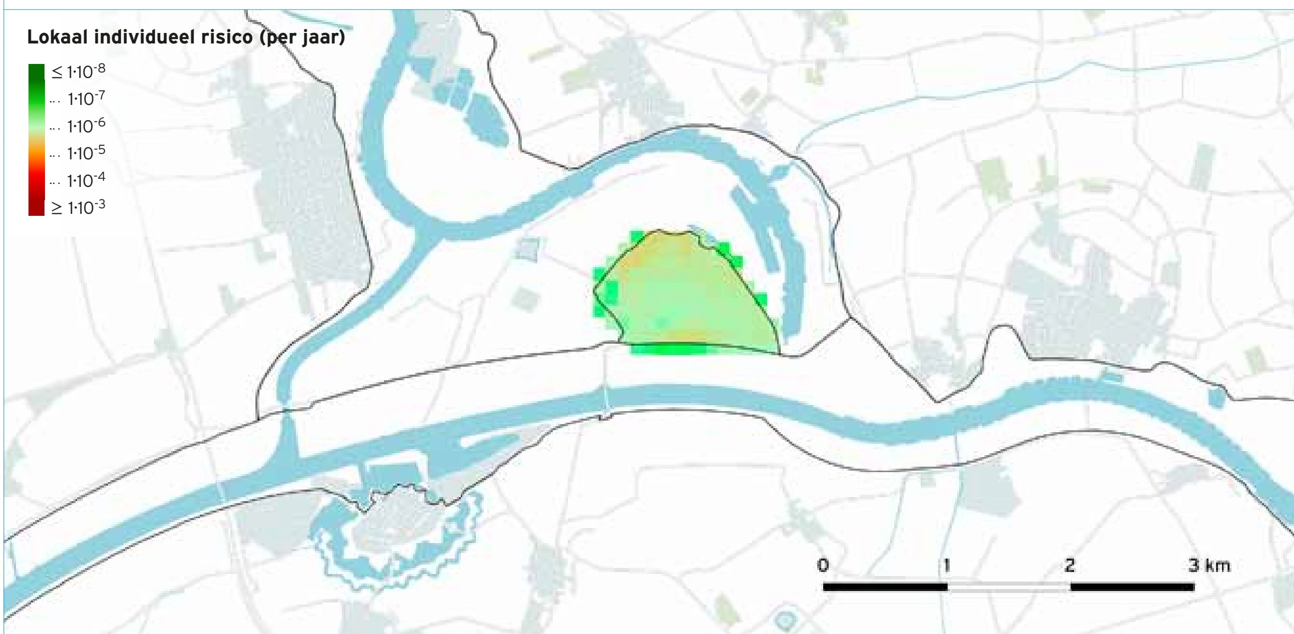
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 37 is ontstaan uit de polders rondom het buurtschap Bern. Deze polders lagen aanvankelijk in Noord-Brabant. Rond 1900 werd de Bergsche Maas gegraven. Hierdoor kwam Bern met de omliggende polders aan de Bommelerwaardse, Gelderse kant van de Maas te liggen. Het graven van de Bergsche Maas was onderdeel van de Wet tot het verleggen van de uitmonding der rivier de Maas van 26 januari 1883. De wet voorzag in de afsluiting van de Maas tussen Heusden en Woudrichem en het verleggen van de Maasmonding naar de Amer, zodat de Maas voortaan via de Amer en het Hollandsch Diep in zee zou uitmonden.





Dijkring 38 Bommelerwaard

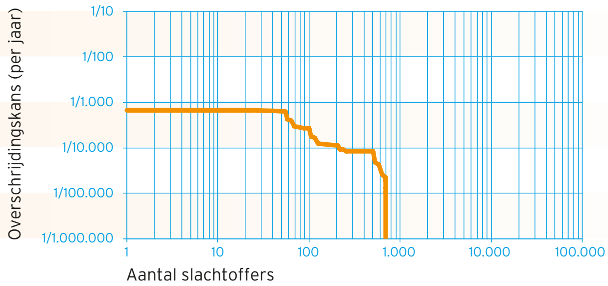
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	49,0 km
Aantal kunstwerken	21
Oppervlakte	10.900 ha
Aantal inwoners	45.700

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/1.500
Economisch risico per jaar	€ 3,5 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 5,4 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	140

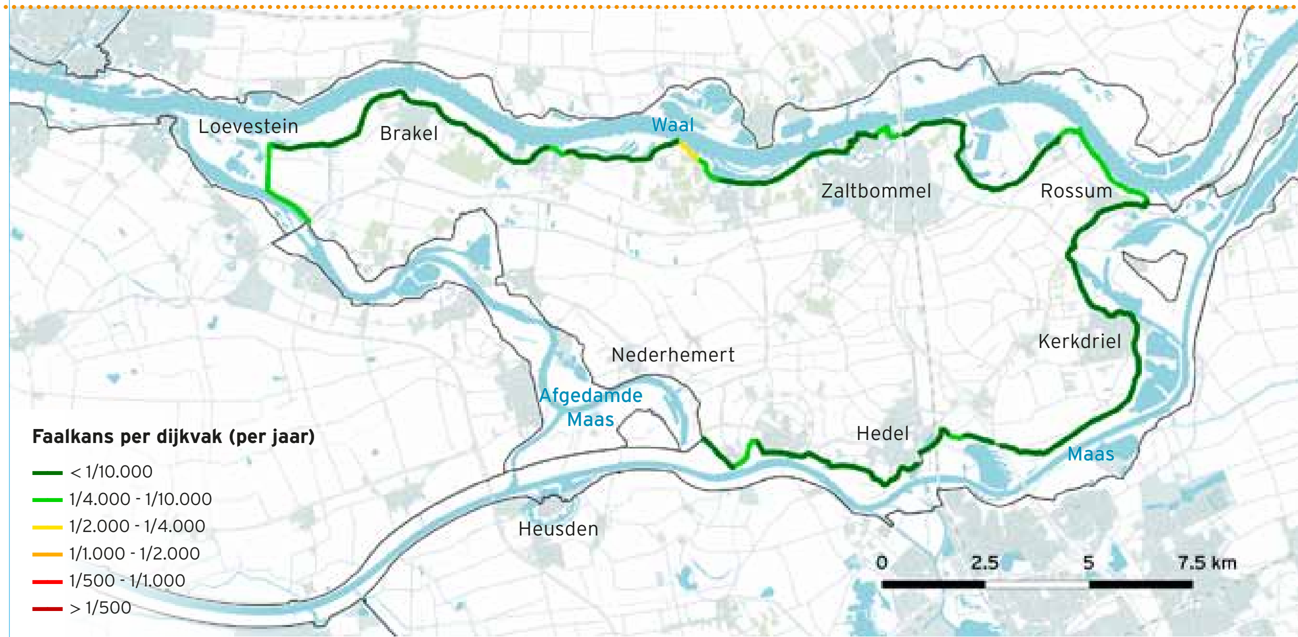
Groepsrisico

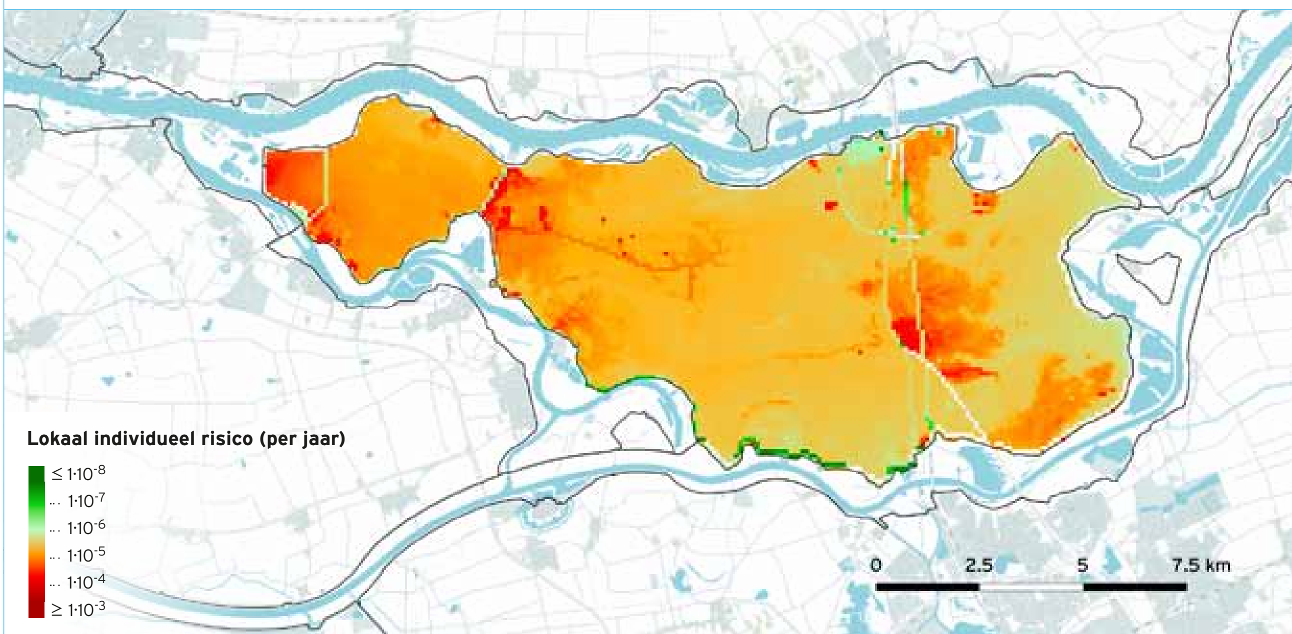


Karakteristiek

Dijkringgebied 38 ligt in het zuiden van de provincie Gelderland en wordt omsloten door de Waal aan de noordzijde, de Maas aan de zuid- en oostzijde en de Afgedamde Maas aan de westzijde. Rond de 12e eeuw begon men met de aanleg van rivierdijken in het gebied, in het begin van de 14e eeuw was de dijkring gereed. In de periode van de 17e tot en met de 19e eeuw deden zich regelmatig overstromingen voor als gevolg van dijkdoorbraken. Om deze overstromingen te voorkomen zijn in de 19e eeuw vele werken uitgevoerd in het Gelderse rivierengebied, waaronder het scheiden van Maas en Waal.

In 1856 werd de verbinding tussen de Waal en de Maas aan de noordoostkant van de Bommelerwaard gedicht door de aanleg van het Kanaal van Sint-Andries. In 1904 werd het stuk van de Maas tussen Heusden en Woudrichem afgedamd en werd de Bergsche Maas gegraven. Daarmee moesten overstromingen van onder andere de Bommelerwaard tot het verleden gaan behoren.





Dijkring 39 Alem

Kenmerken

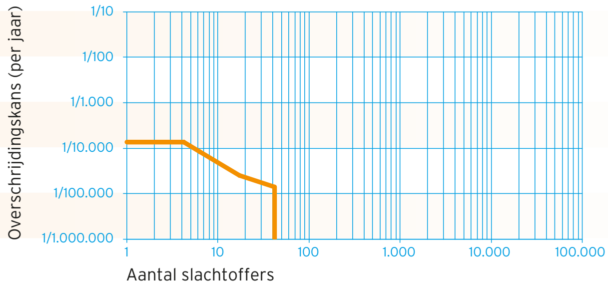


Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	4,8 km
Aantal kunstwerken	1
Oppervlakte	94 ha
Aantal inwoners	450

Overstromingsrisico's

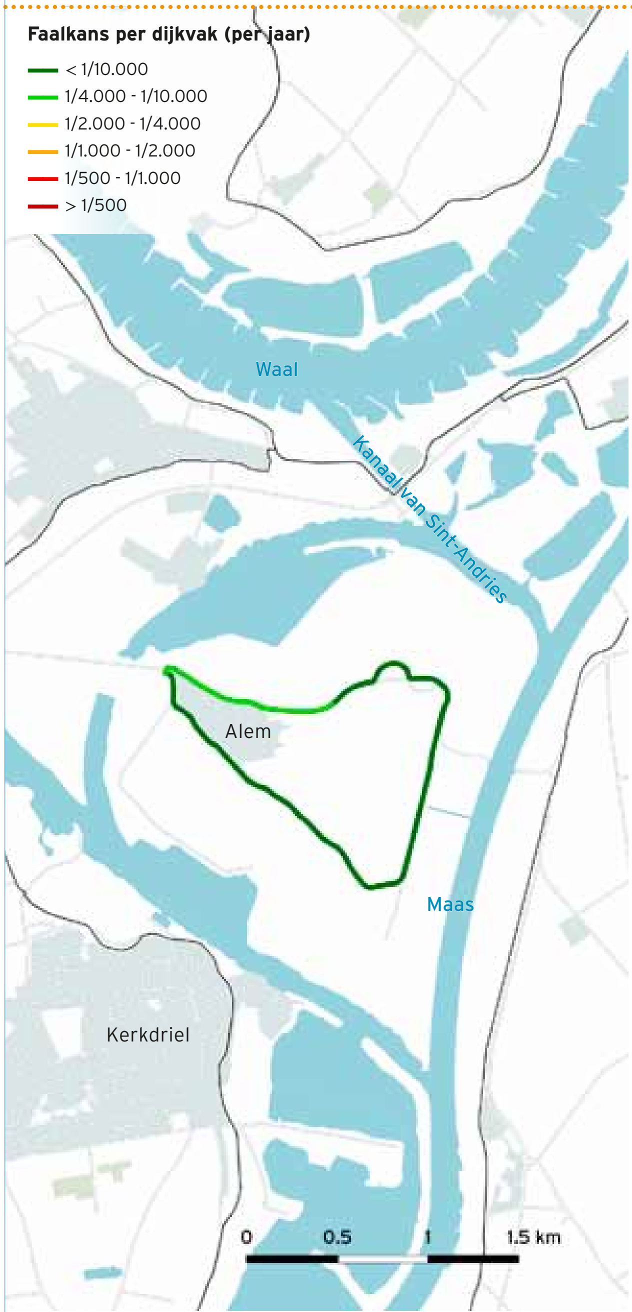
Overstromingskans per jaar	1/7.400
Economisch risico per jaar	€ 0,01 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 50 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	10

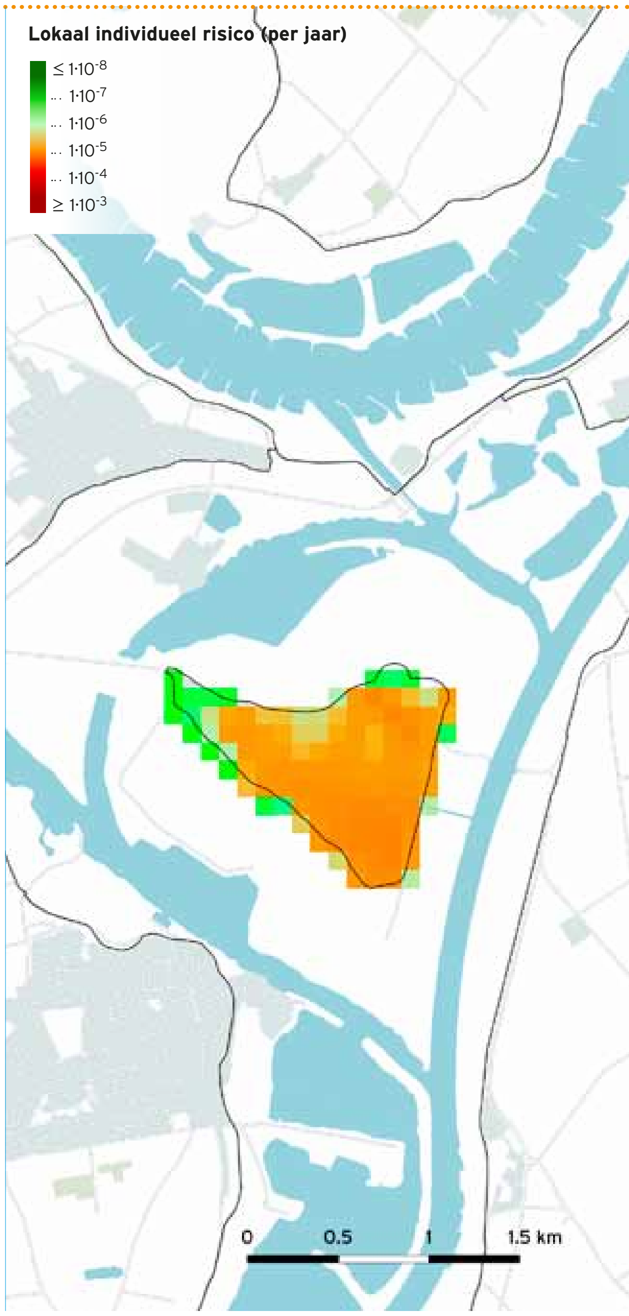
Groepsrisico



Karakteristiek

Het huidige dijkringgebied 39 bestaat uit het dorp Alem en de omliggende polders. Aanvankelijk lag dit gebied in Noord-Brabant. In de jaren dertig van de vorige eeuw werd het gebied door een bochtafsnijding van de Maas afgesloten van Noord-Brabant, en kwam het gebied aan de Gelderse kant van de Maas te liggen. Deze bochtafsnijding was onderdeel van een pakket van maatregelen om Maaswater versneld te kunnen afvoeren. De belangrijkste maatregelen waren de bochtafsnijdingen tussen Grave en de Blauwe Sluis. Daardoor werd de rivierloop een stuk korter: van 56,5 kilometer naar 37,5 kilometer. Het rechttrekken van de Maas had niet alleen grote gevolgen voor Alem. Ook Keent, dat deel uitmaakte van Balgoij in Gelderland, kwam aan de andere kant van de rivier te liggen en dus in de provincie Noord-Brabant.





Dijkring 40 Heerewaarden



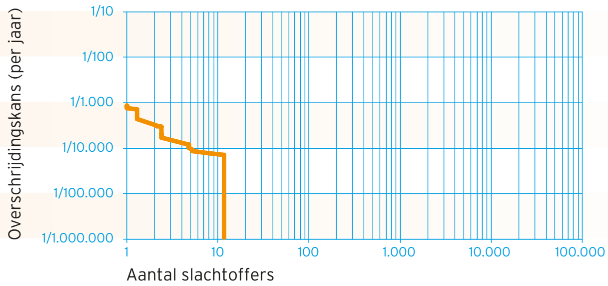
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	11,5 km
Aantal kunstwerken	12
Oppervlakte	290 ha
Aantal inwoners	1.220

Overstromingsrisico's

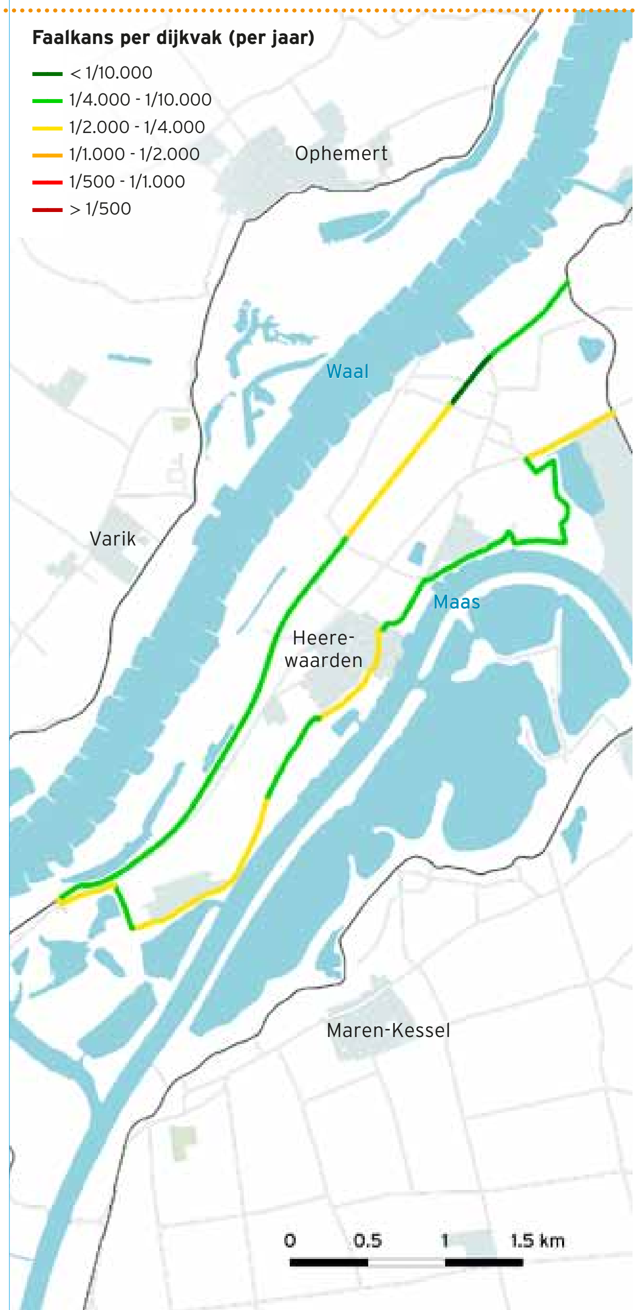
Overstromingskans per jaar	1/1.200
Economisch risico per jaar	€ 0,03 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 40 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,002
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	3

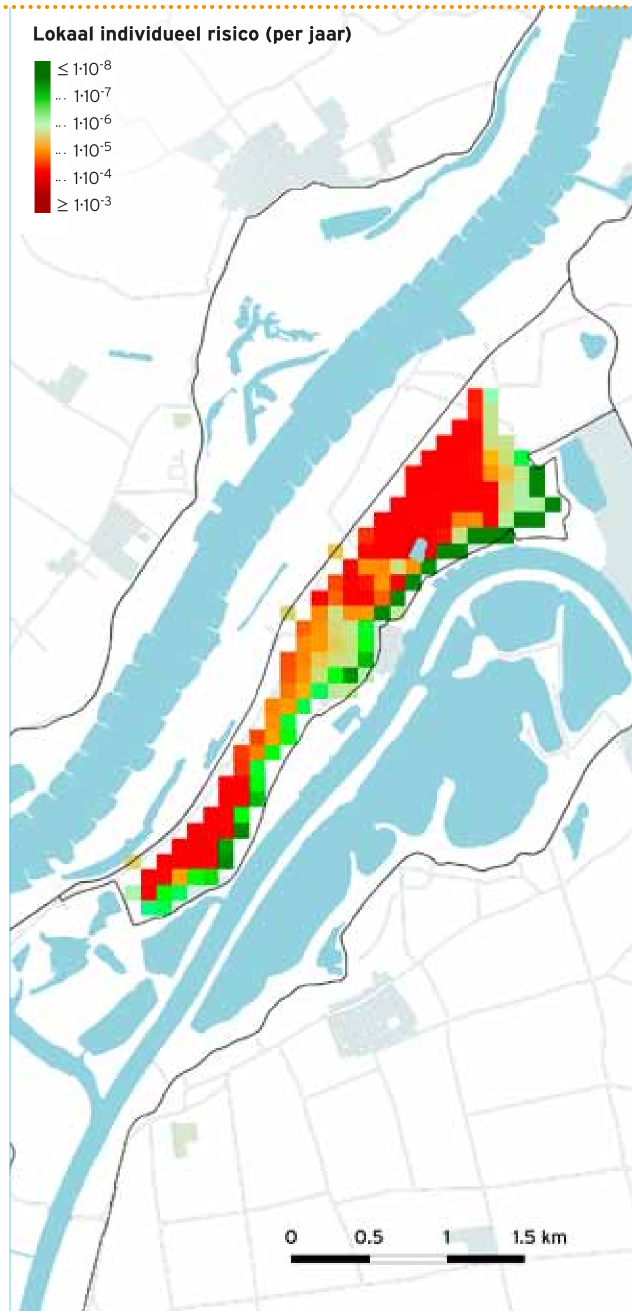
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 40 ligt in het Gelderse rivierengebied ingeklemd tussen de Maas en de Waal. Oorspronkelijk bestond Heerewaarden uit twee kleine eilanden en waren de Maas en de Waal hier met elkaar verbonden. Hierdoor ontstonden bij hoge afvoeren op de Waal regelmatig problemen in het benedenstroomse deel van de Maas. Om dit te voorkomen zijn de relatief hooggelegen eilanden aan het begin van de 20e eeuw definitief met elkaar verbonden door de aanleg van onder andere de Heerewaardense Afsluitdijk. Deze dijk verbindt het land van Maas en Waal met de Bommelerwaard en vormt een van de belangrijkste scheidingen tussen de Maas en de Waal.





Dijkring 41 Land van Maas en Waal



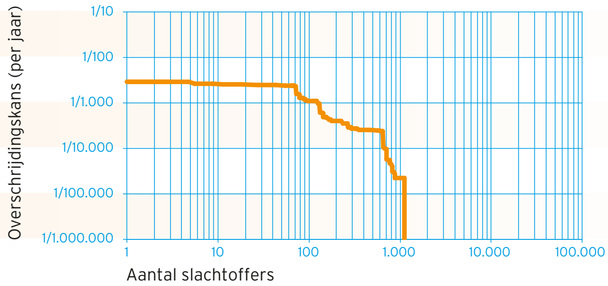
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland, Rijkswaterstaat
Lengte keringen categorie a	88,0 km
Aantal kunstwerken	25
Oppervlakte	27.900 ha
Aantal inwoners	251.900

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/370
Economisch risico per jaar	€ 16,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 5,9 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,4
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	150

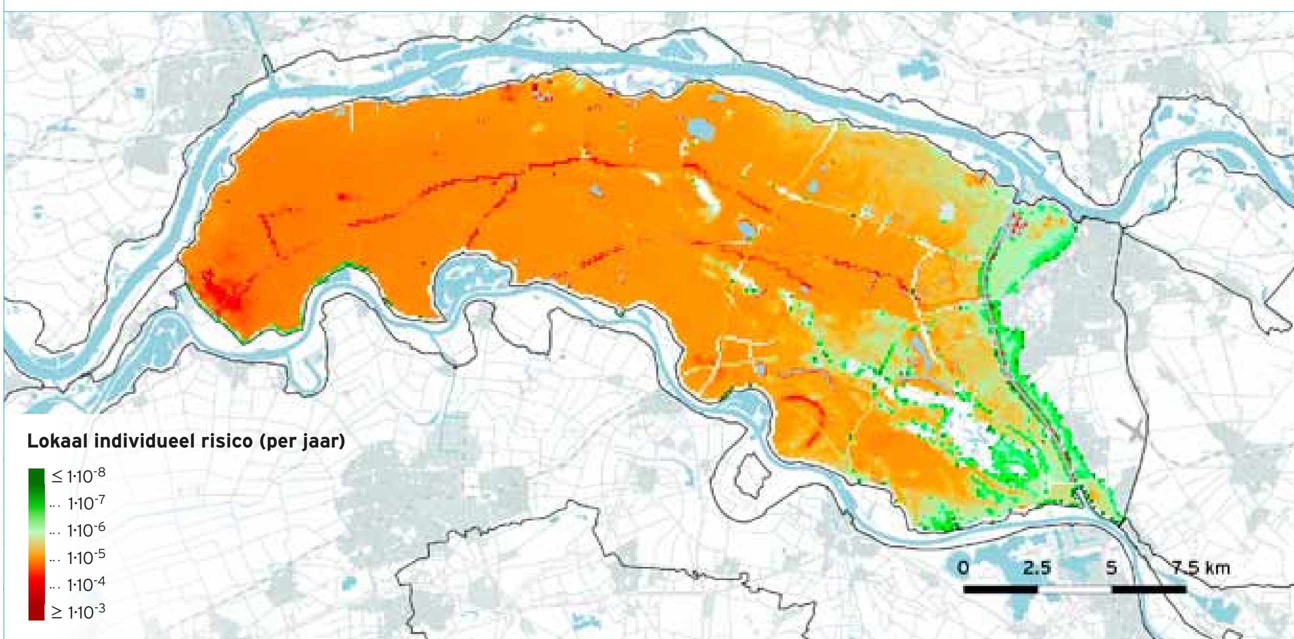
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 41 ligt ten westen van Nijmegen in de provincie Gelderland, ingeklemd tussen de Maas en de Waal. Het gebied is landelijk in het nieuws gekomen bij de hoogwaters in 1993 en 1995. Was in 1993 nog alleen sprake van hoogwater op de Maas, in 1995 bereikte ook de Rijn extreem hoge waterstanden. Omdat er twijfels waren over de sterkte van de rivierdijken, zijn destijds uit voorzorg ruim 200.000 mensen en dieren geëvacueerd uit het Land van Maas en Waal en de Betuwe. Uiteindelijk hielden de dijken het net en konden de bewoners naar hun huizen terug. Deze gebeurtenissen vormden de aanleiding voor het Deltaplan Grote Rivieren en het programma Ruimte voor de Rivier.





Dijkring **42**

Ooij en Millingen



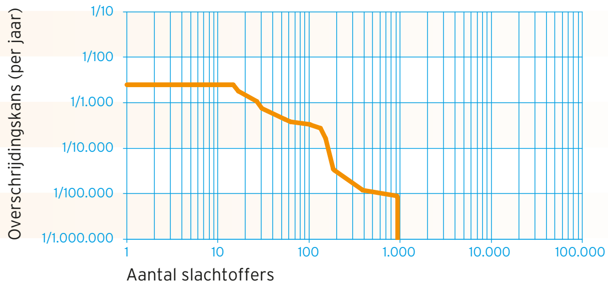
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	17,3 km
Aantal kunstwerken	7
Oppervlakte	3.430 ha
Aantal inwoners	14.200

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/410
Economisch risico per jaar	€ 2,9 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 1,2 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	41

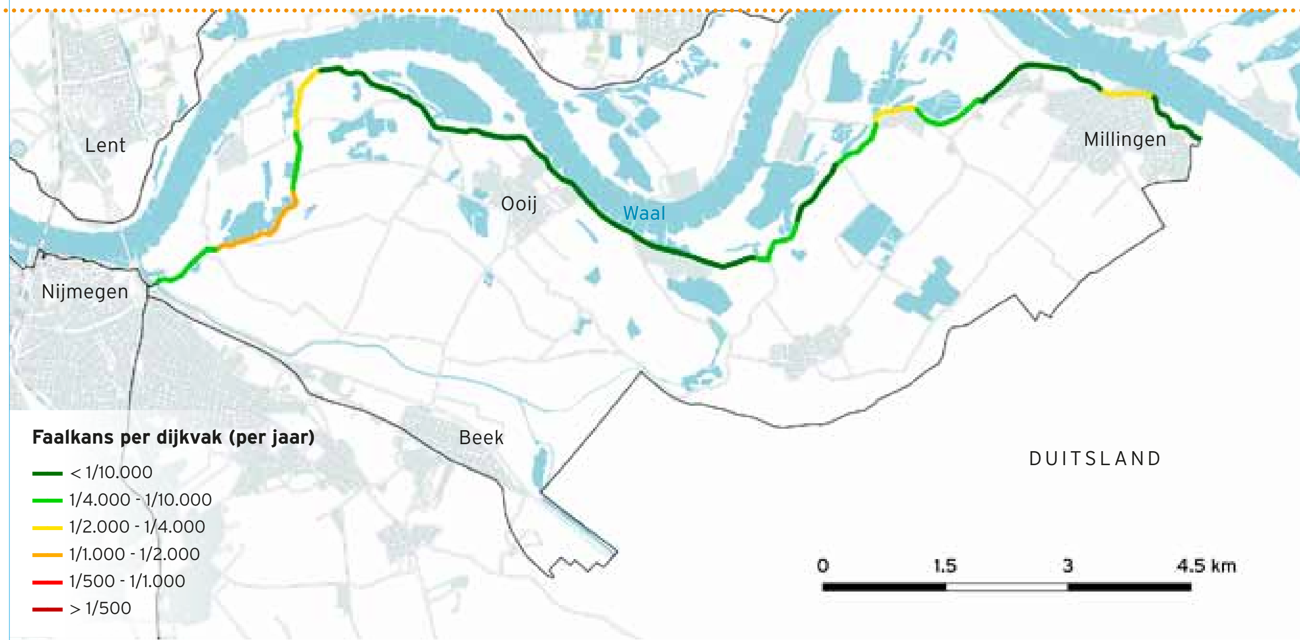
Groepsrisico

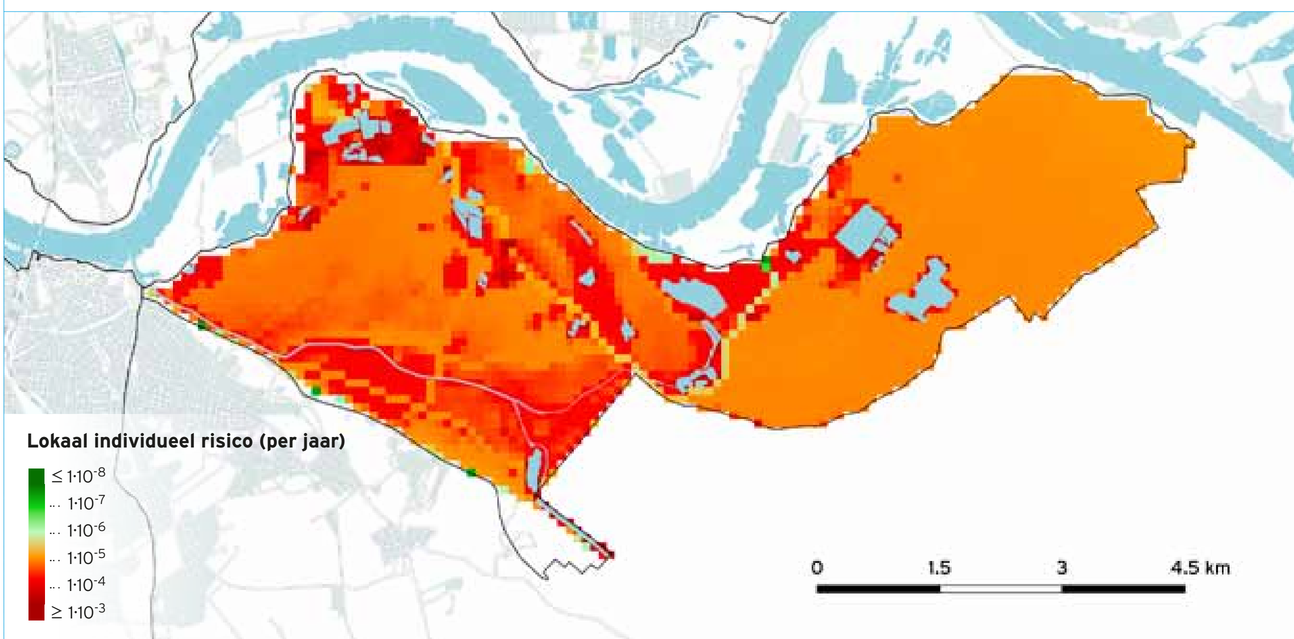


Karakteristiek

Dijkringgebied 42 ligt grotendeels in Duitsland. Als gevolg hiervan zijn ook de waterkeringen op Duits grondgebied van belang voor de veiligheid van het Nederlandse deel van het dijkringgebied. Er wordt samengewerkt met Duitse partijen met betrekking tot het sturen en afstemmen van hoogwaterbeschermingsmaatregelen. Ook op het gebeid van de calamiteitenzorg en rampenbestrijding in geval van hoogwater wordt nauw samengewerkt.

Aanvankelijk lag de IJssellinie in dit gebied. Deze linie is gebouwd in de jaren '50 en was bedoeld om door inundatie van een deel van oostelijk Nederland het overige deel van Nederland te beschermen tegen een eventuele Russische invasie. In het begin van de jaren '60 verloor de linie zijn functie en is besloten tot het ontmantelen van de diverse werken. De restanten ervan kunnen nog worden aangetroffen in het landschap.





Dijkring 43 Betuwe/Tieler- en Culemborgerwaarden



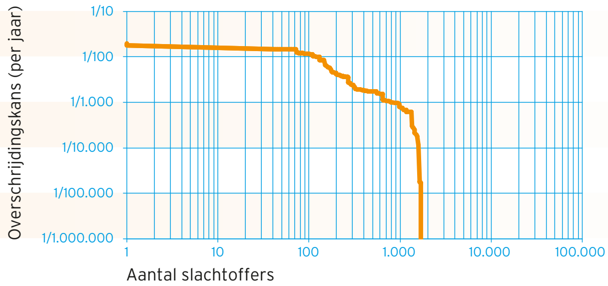
Kenmerken

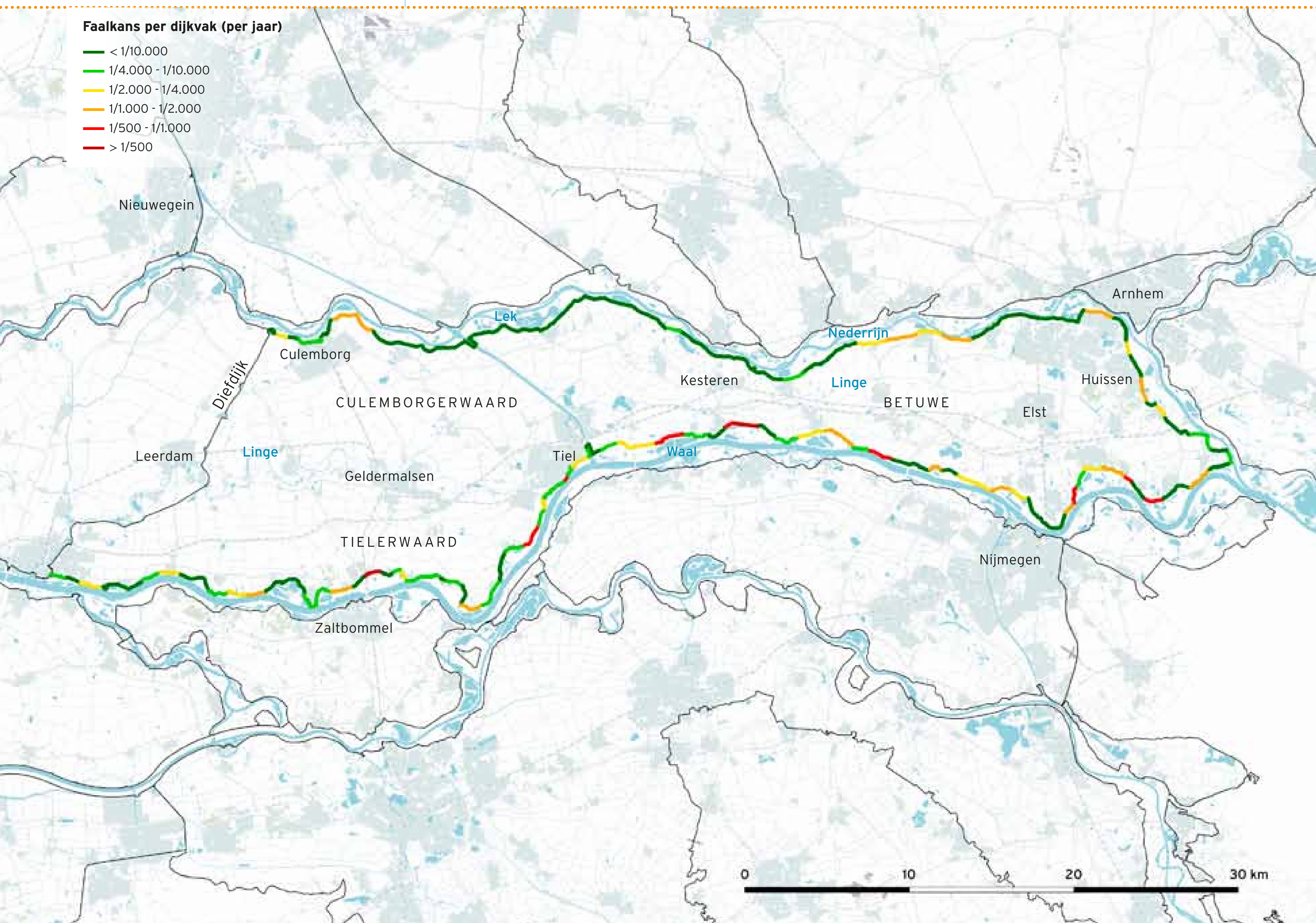
Keringbeheerder(s)	Waterschap Rivierenland
Lengte keringen categorie a	170,8 km
Aantal kunstwerken	22
Oppervlakte	62.600 ha
Aantal inwoners	306.700

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 176,4 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 9 miljard
Slachtofferrisico per jaar	3,7
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	190

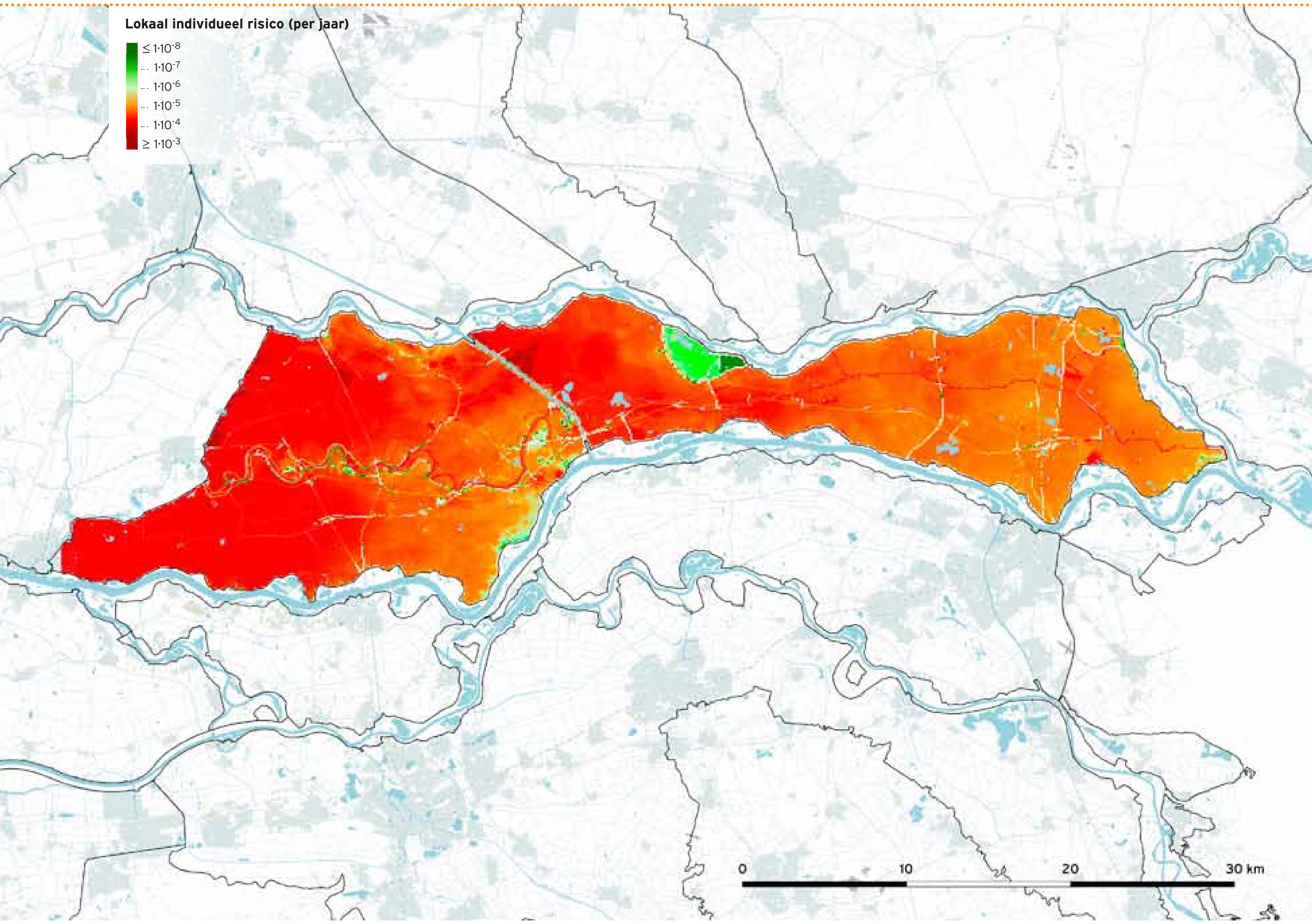
Groepsrisico





Karakteristiek

Dijkringgebied 43 ligt ten oosten van dijkringgebied 16 (Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden) en wordt van dit gebied gescheiden door de Diefdijk. Deze dijk, die tevens de scheiding vormt tussen de provincies Gelderland en Zuid-Holland, moet voorkomen dat in geval van een overstroming van dijkringgebied 43 ook dijkringgebied 16 overstroomt. In het verleden is de Diefdijk een aantal malen doorgebroken. Door één van deze doorbraken ontstond het Wiel van Bassa, het grootste wiel van Nederland. Om de belastingen op de Diefdijk te verkleinen en overstromingen te voorkomen zijn in de 19e eeuw de Dalemse overlaten aangelegd. Dit zijn drie overlaatconstructies in de Waalbandijk van dijkring 43 ten oosten van Gorinchem met een totale lengte van 700 m. In geval van een dijkdoorbraak van dijkring 43 worden deze overlaten onder bepaalde condities in werking gesteld, waardoor bovenstrooms instromend water, benedenstrooms kan worden afgeleid naar de Waal.



Dijkring 44 Kromme Rijn

Kenmerken

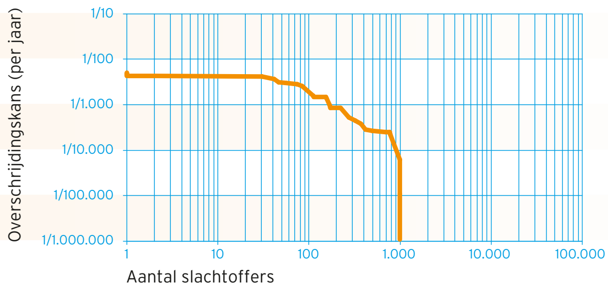
Keringbeheerder(s)	Waternet, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Lengte keringen categorie a	56,4 km
Aantal kunstwerken	27
Oppervlakte	63.800 ha
Aantal inwoners	656.300



Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/200
Economisch risico per jaar	€ 31,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 6,3 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,6
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	130

Groepsrisico

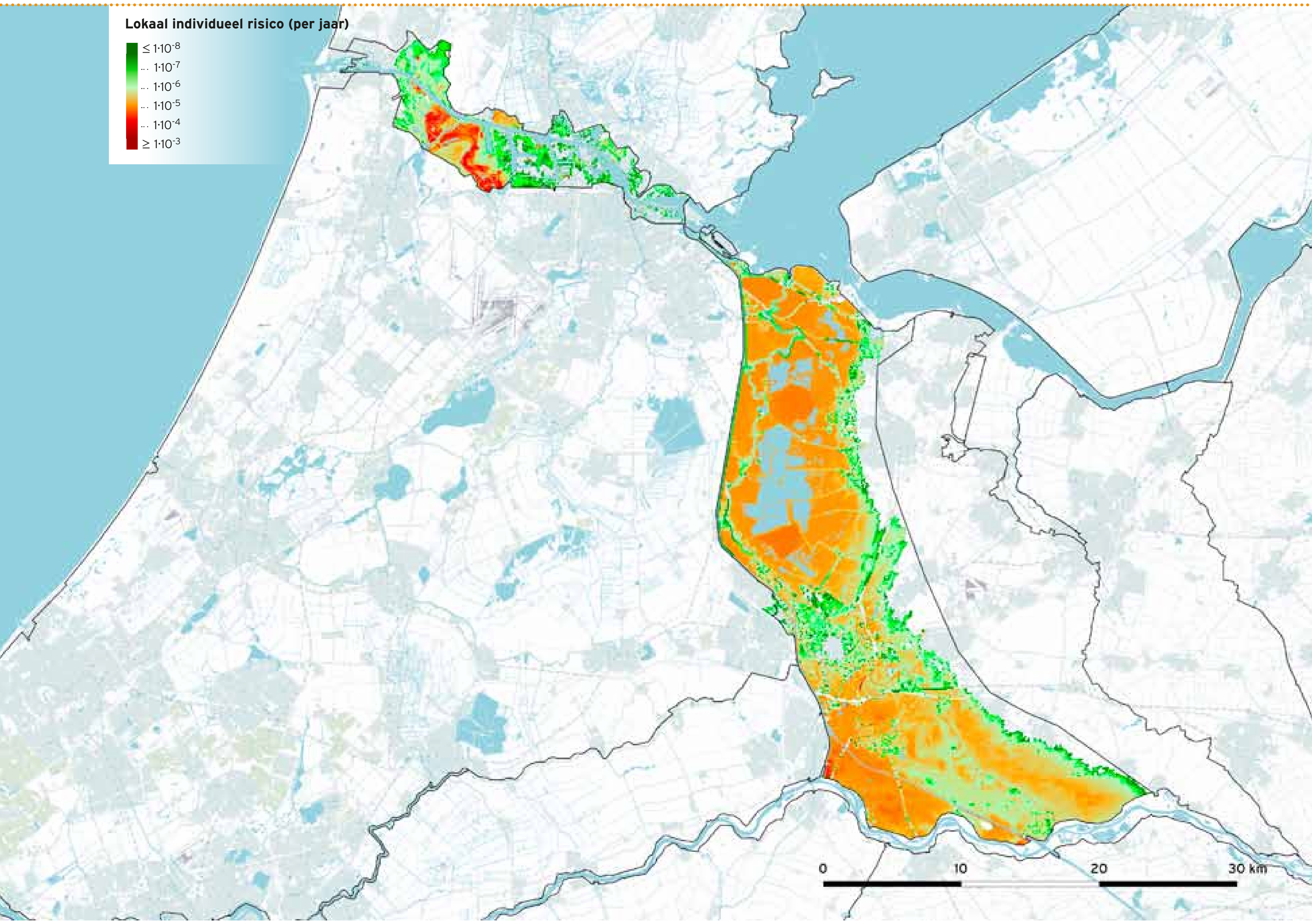




Karakteristiek

Dijkringgebied 44 ligt in de provincies Utrecht en Noord-Holland. Het gebied grenst aan de westzijde aan de Noordzee, aan de noordzijde aan het Gooi- en IJmeer en aan de zuidzijde aan de Nederrijn/Lek. De primaire waterkeringen van dijkring Kromme Rijn bestaan uit drie, min of meer afzonderlijke delen met elk een eigen belastingsysteem, te weten een noordelijk deel met waterkeringen langs het Gooimeer en het IJmeer, een zuidelijk deel met waterkeringen langs de Nederrijn/Lek en een westelijk deel dat bestaat uit het sluizencomplex bij IJmuiden (Noordzee). Deze primaire waterkeringen van categorie a zijn met elkaar verbonden door categorie c-keringen langs het Noordzeekanaal en het Amsterdam Rijnkanaal.

Het dijkringgebied wordt aan de oostzijde begrensd door de hoge gronden van de Utrechtse Heuvelrug. Naar verwachting is het waterkerende vermogen van de categorie c-keringen beperkt. Als gevolg hiervan kan een overstroming zich van het ene dijkringgebied in een naastliggend dijkringgebied voortzetten. Hierdoor kunnen doorbraken van de categorie a-keringen van dijkringgebied 44 niet alleen tot schade en slachtoffers in dijkringgebied 44 leiden, maar ook tot schade en slachtoffers in dijkringgebied 14 Zuid-Holland.



Dijkring 45 Gelderse Vallei

Kenmerken

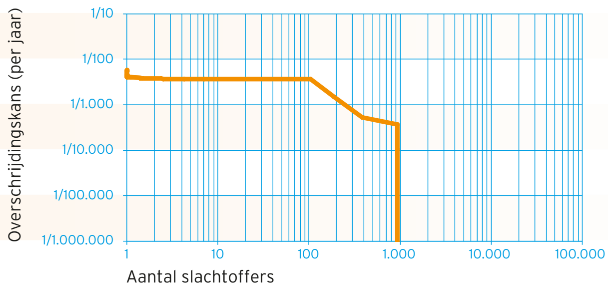
Keringbeheerder(s)	Waterschap Vallei en Veluwe
Lengte keringen categorie a	38,5 km
Aantal kunstwerken	35
Oppervlakte	35.100 ha
Aantal inwoners	262.300



Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/180
Economisch risico per jaar	€ 37,9 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 6,8 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,8
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	150

Groepsrisico

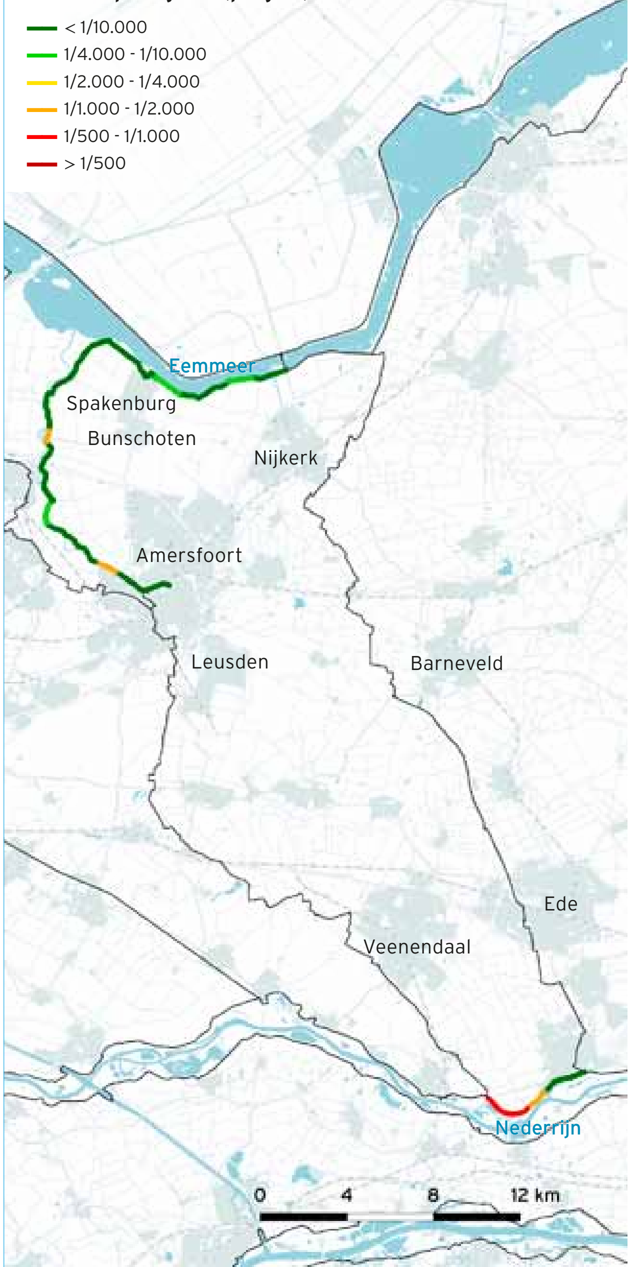


Karakteristiek

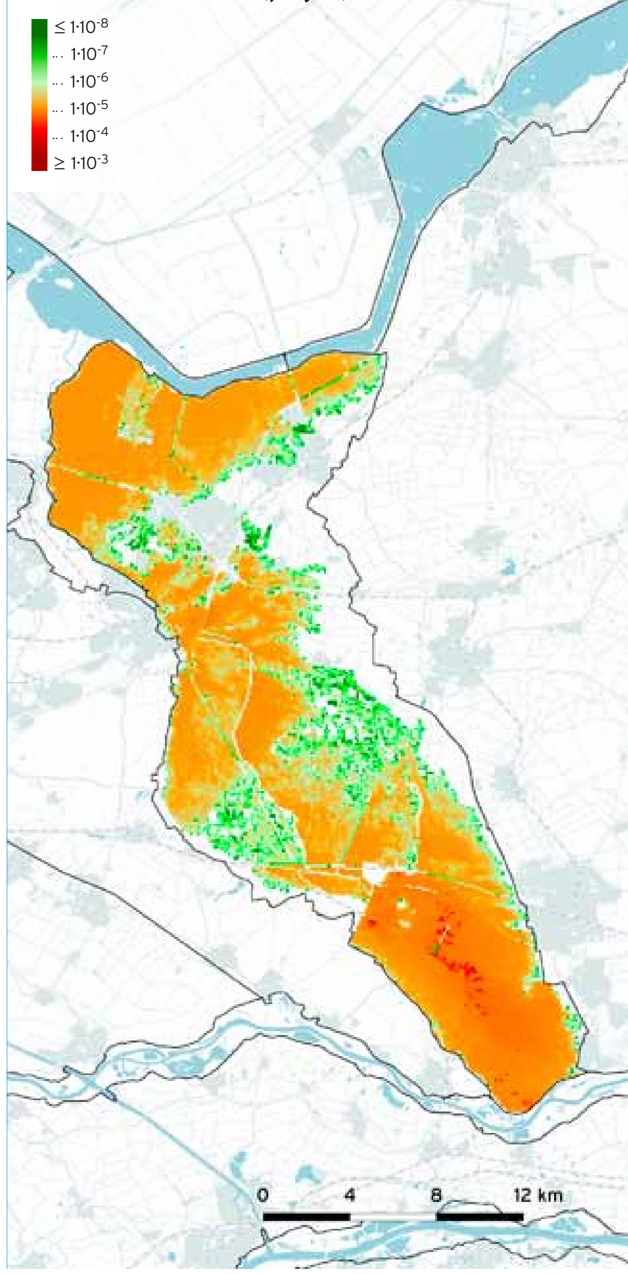
Dijkringgebied 45 ligt ingeklemd tussen de Nederrijn aan de zuidzijde, het Veluwemassief aan de oostzijde, de Utrechtse Heuvelrug aan de westzijde en de Eem en de randmeren Eemmeer en Nijkerkernauw aan de noordzijde.

De hoogteligging van dit dijkringgebied neemt geleidelijk af van de Grebbedijk in het zuiden naar de polders in het noorden, waarbij het verval circa 10 meter bedraagt. Het overstromingsbeeld van het dijkringgebied heeft door de combinatie van de hoogteligging en het type hydraulische belastingen een duaal karakter; een doorbraak van de Grebbedijk aan de zuidzijde leidt tot een overstroming van het gehele gebied, terwijl een overstroming na een doorbraak van de Eem- of Randmeerdijken zich beperkt tot de polders ten noorden van Amersfoort. De economische schade na een doorbraak van de Grebbedijk ligt in ordegrootte 10 miljard euro, de schade na een doorbraak van de Eem- of Randmeerdijken is in ordegrootte 20 tot 50 miljoen euro. Door de combinatie van de grote gevolgen van een doorbraak van de Grebbedijk en de grote kans hierop, wordt het overstromingsrisico van dit dijkringgebied dan ook volledig gedomineerd door de Grebbedijk.

Faalkans per dijkvak (per jaar)



Lokaal individueel risico (per jaar)



Dijkring **46** Eempolder



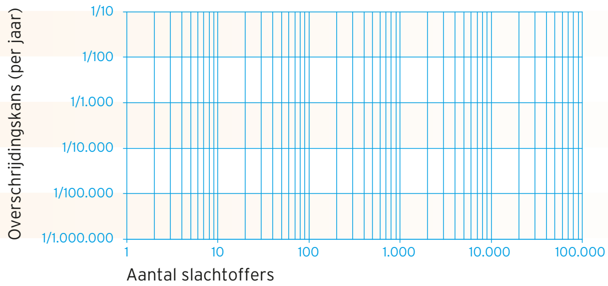
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Vallei en Veluwe
Lengte keringen categorie a	7,3 km
Aantal kunstwerken	15
Oppervlakte	970 ha
Aantal inwoners	8.640

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	< 1/1.000.000
Economisch risico per jaar	< € 100
Gem. schade per overstroming	€ 230 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	< 0,0001
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	5

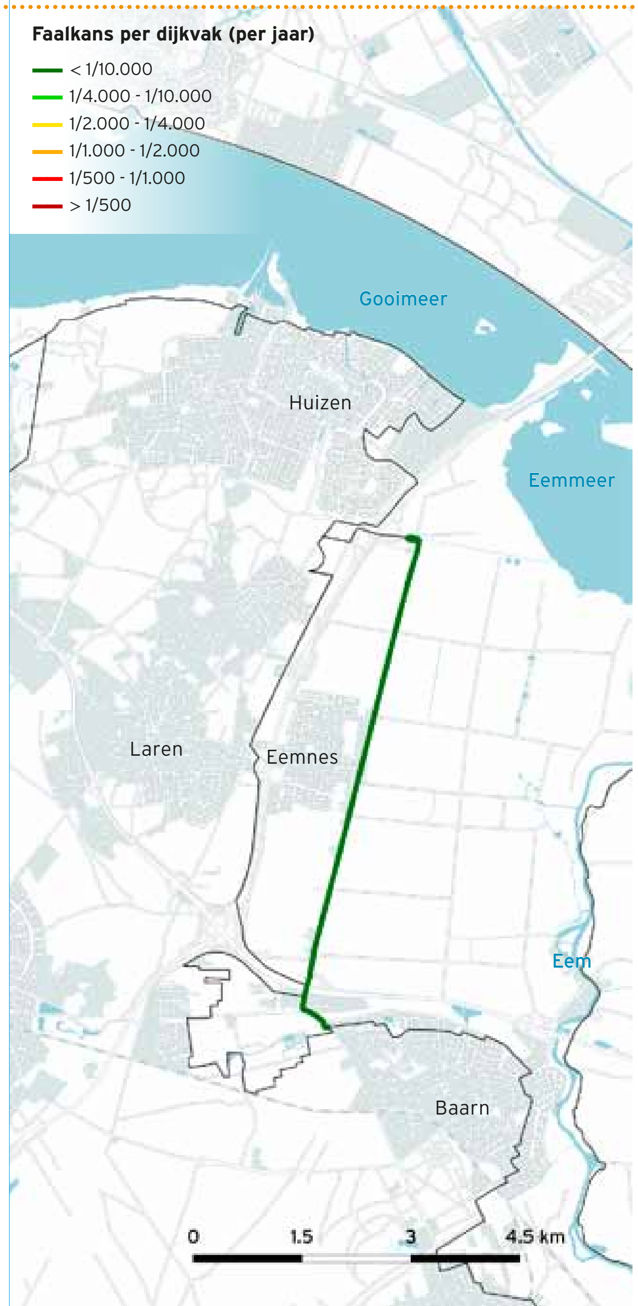
Groepsrisico

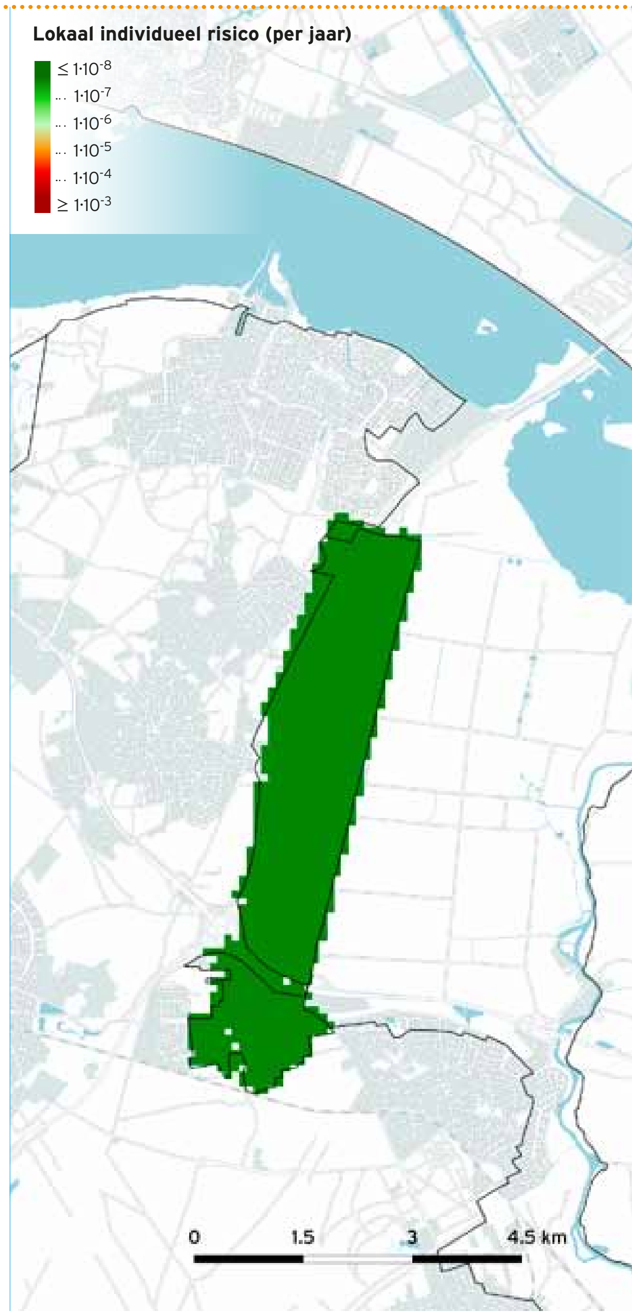


Karakteristiek

Dijkringgebied 46 is een kleine polder in het midden van het land in de provincie Utrecht rondom het dorp Eemnes. Het dijkringgebied wordt tegen overstromingen vanuit de Eem en het Eemmeer beschermd door de Wakkerendijk/Meentdijk. In 1916 is deze dijk doorgebroken als gevolg van de Zuiderzeevloed. Na deze watersnoodramp is de Wakkerendijk/Meentdijk hersteld. Na de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 werd de belasting op deze dijk aanzienlijk verkleind en is de kruin van de dijk in de jaren daarna verlaagd. Na de verlaging van de kering hebben geen grote werken meer plaatsgevonden aan de dijk.

Voor deze dijkring is het groepsrisico niet weergegeven. De kans dat in de Eempolder grote groepen mensen slachtoffer worden van een overstroming als gevolg van een doorbraak van de Wakkerendijk/Meentdijk is zeer klein.





Dijkring 47 Arnhemse- en Velpsebroek



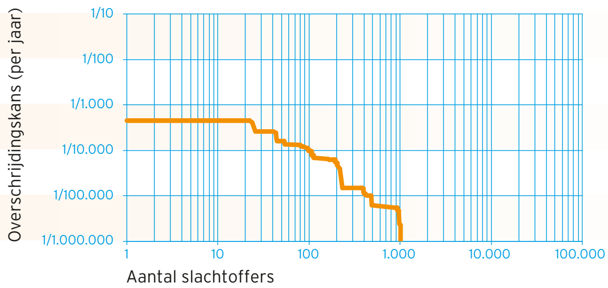
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rijn en IJssel
Lengte keringen categorie a	15,3 km
Aantal kunstwerken	19
Oppervlakte	2.020 ha
Aantal inwoners	75.700

Overstromingsrisico's

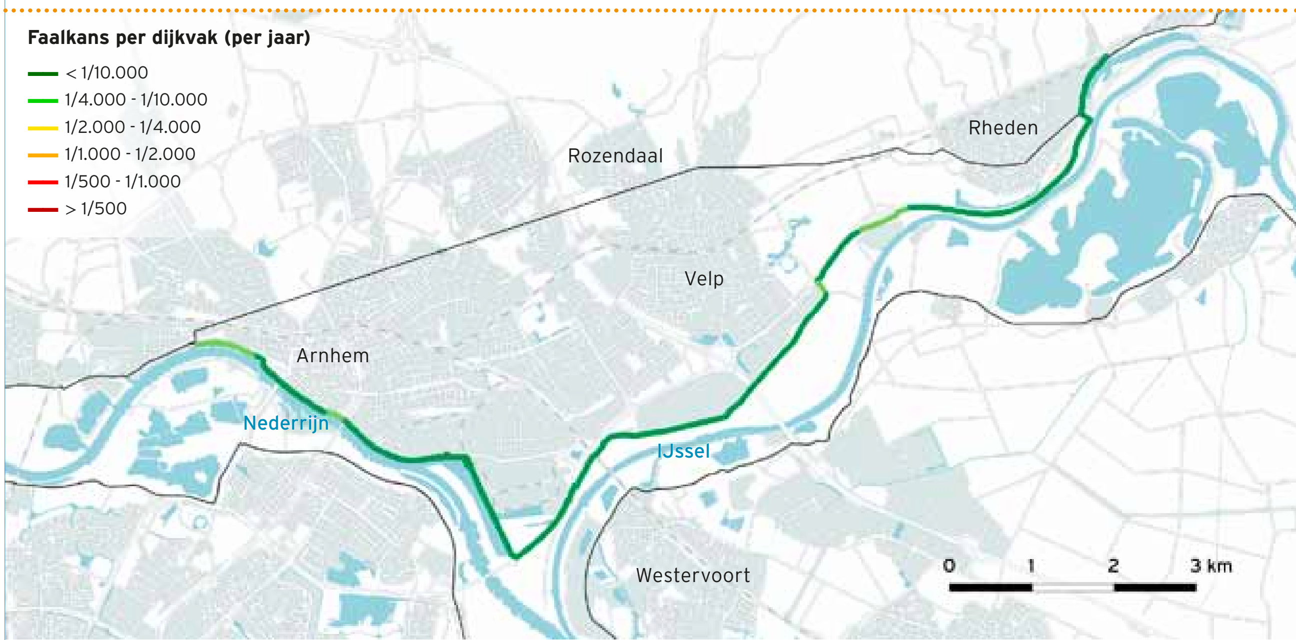
Overstromingskans per jaar	1/2.700
Economisch risico per jaar	€ 1 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 2,7 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,04
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	100

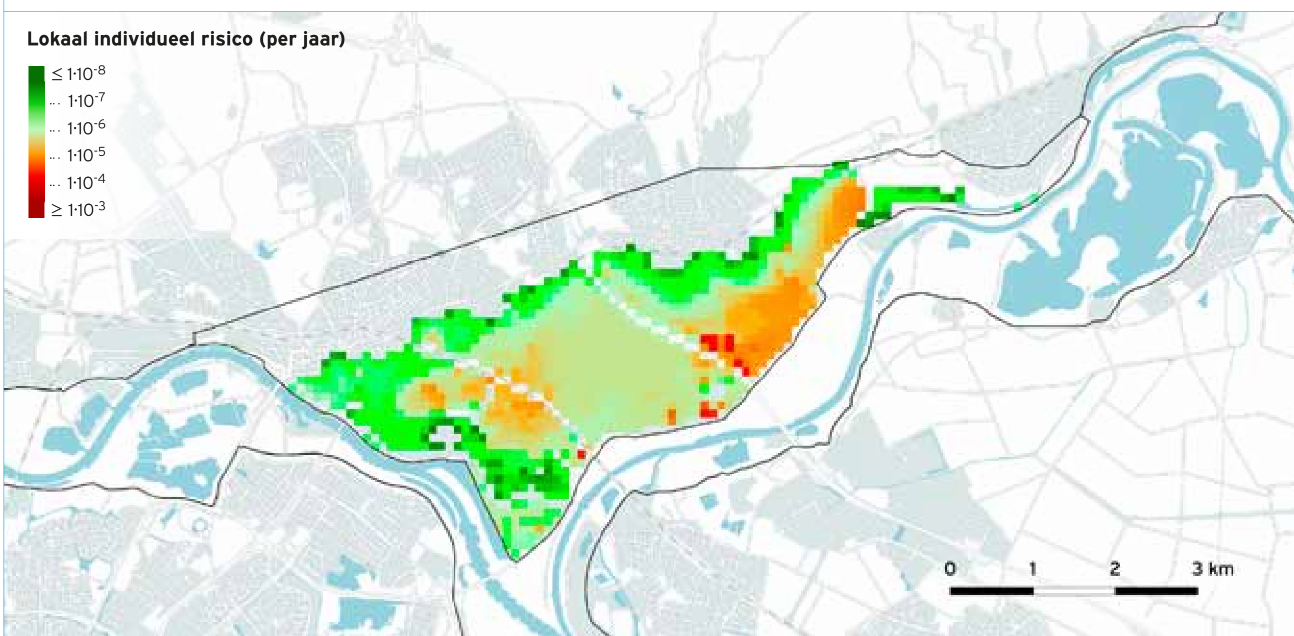
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 47 in de provincie Gelderland ligt op het punt waar de IJssel afsplitst van de Nederrijn. Het dijkringgebied bestaat grotendeels uit het stedelijk gebied van Arnhem en Velp, waardoor de waterkering grotendeels bestaat uit langs- en kadeconstructies. Begin 21e eeuw is het dijkringgebied nog uitgebreid met de Kleefse Waard. Deze voormalige uiterwaard op de rechter-oever van de Nederrijn is al in de jaren '20 van de vorige eeuw opgehoogd, zodat een hoogwatervrij terrein ontstond waarop zich vanaf 1924 industrie vestigde. Het nieuwe bedijkte gebied betreft ongeveer 104 hectare en biedt voornamelijk ruimte aan zware industrie.





Dijkring 48 Rijn en IJssel



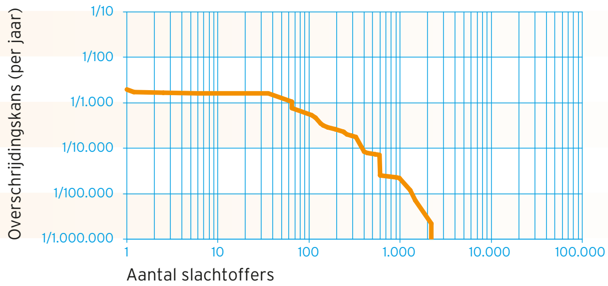
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rijn en IJssel
Lengte keringen categorie a	52,2 km
Aantal kunstwerken	44
Oppervlakte	36.300 ha
Aantal inwoners	187.700

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/530
Economisch risico per jaar	€ 6,4 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 3,4 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	100

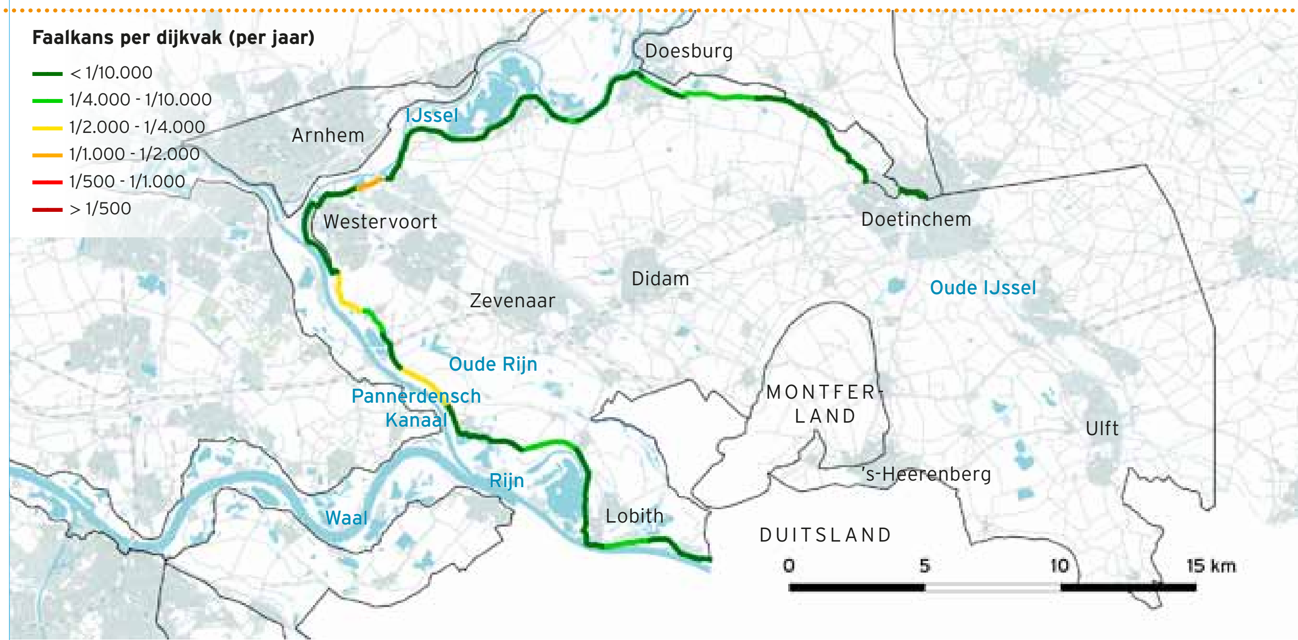
Groepsrisico

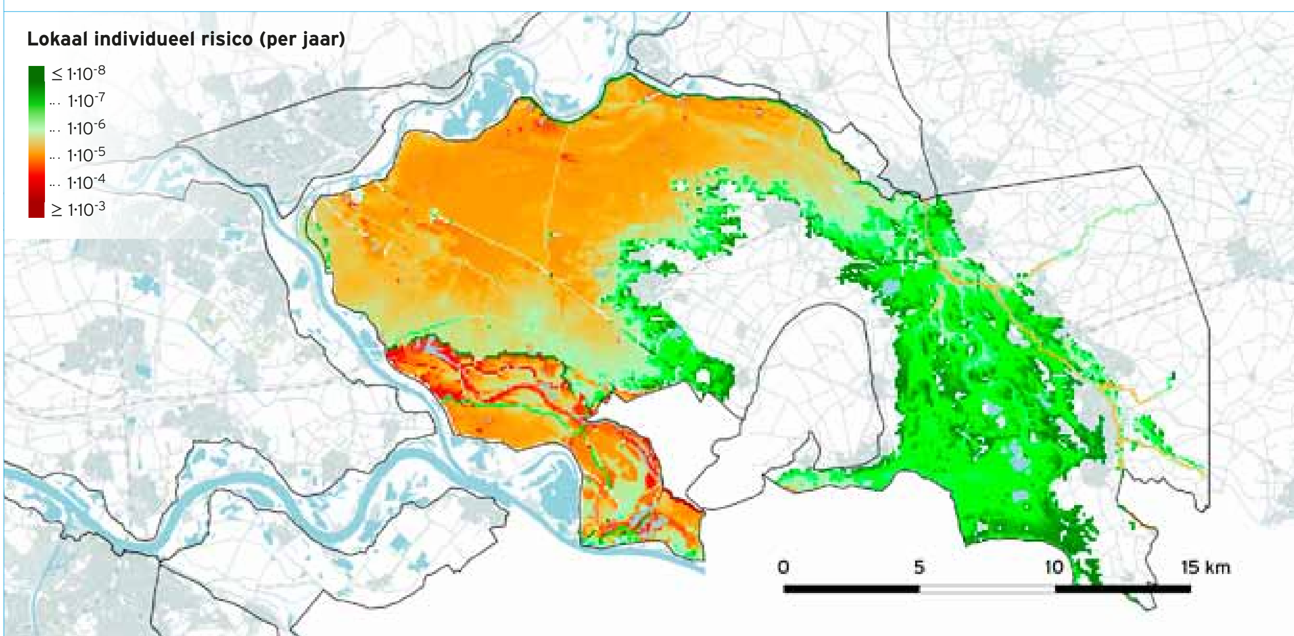


Karakteristiek

Dijkringgebied 48 ligt deels in de provincie Gelderland en deels in Duitsland. Als gevolg hiervan zijn ook de waterkeringen op Duits grondgebied van belang voor de veiligheid van het Nederlandse deel van het dijkringgebied. Er wordt samengewerkt met Duitse partijen met betrekking tot het sturen en afstemmen van hoogwaterbeschermingsmaatregelen, en de calamiteitenzorg en rampenbestrijding in geval van hoogwater.

De meest recente calamiteiten in het gebied vonden plaats in 1926. Omdat destijds nog niet overal langs de Oude IJssel een bandijk lag, zijn als gevolg van het hoogwater op de Oude IJssel de laaggelegen delen rond Angerlo, Lathum en Westervoort overstroomd. Ook brak destijds de huidige regionale waterkering bij Pannerden door als gevolg van hoogwater op de Oude Rijn. Deze overstroming bleef beperkt, omdat de overige (huidige regionale) keringen op de zuidoever van de Oude Rijn niet doorbraken.





Dijkring **49** **IJsselland**

Kenmerken

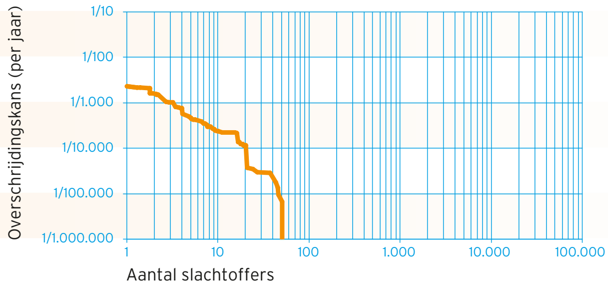


Keringbeheerder(s)	Waterschap Rijn en IJssel
Lengte keringen categorie a	32,9 km
Aantal kunstwerken	19
Oppervlakte	8.700 ha
Aantal inwoners	20.100

Overstromingsrisico's

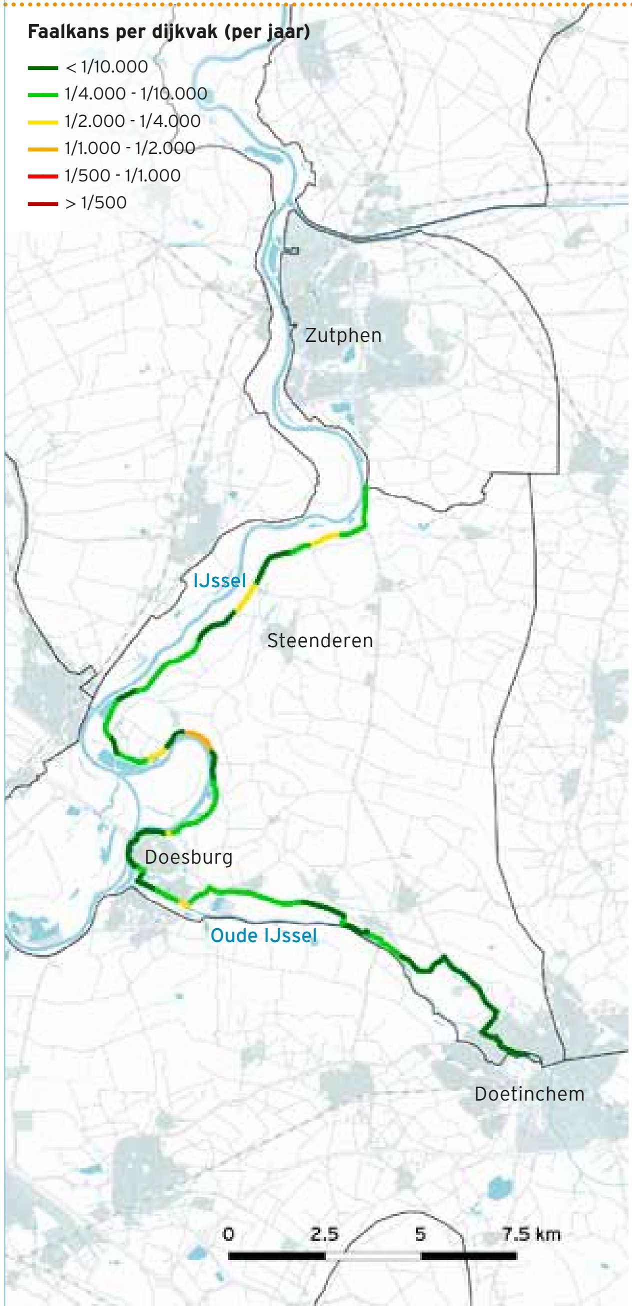
Overstromingskans per jaar	1/460
Economisch risico per jaar	€ 0,8 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 370 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,01
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	5

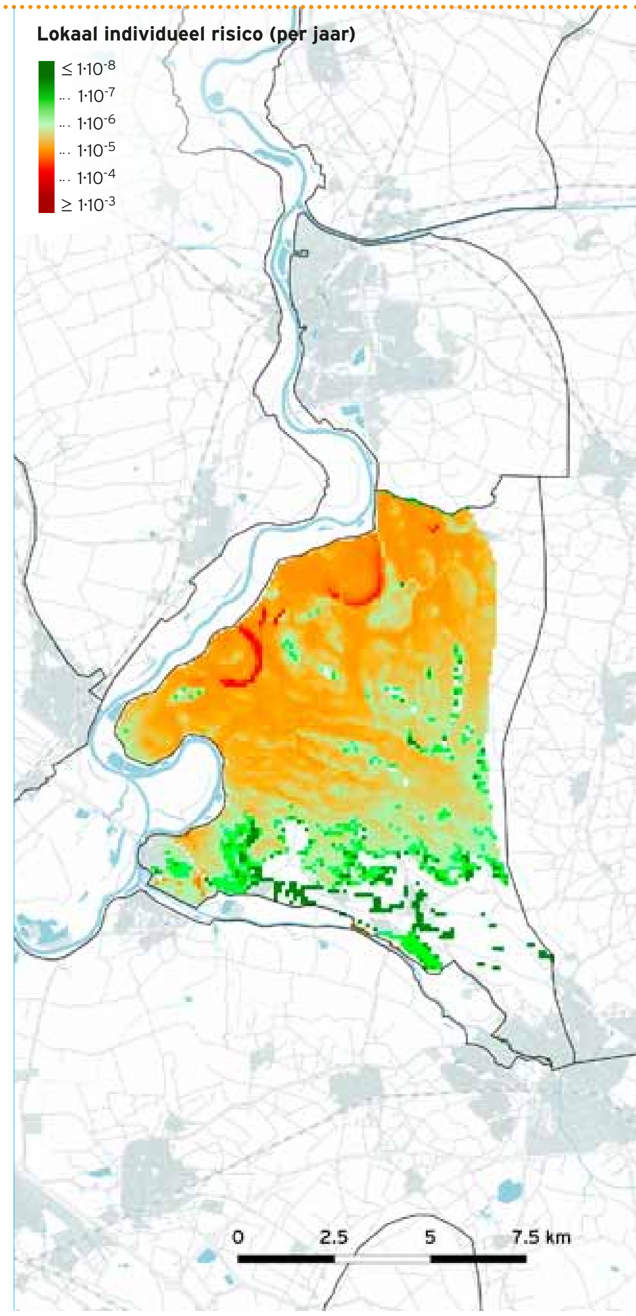
Groepsrisico



Karakteristiek

Dijkringgebied 49 ligt in de Achterhoek in de provincie Gelderland, ten oosten van de IJssel en de Oude IJssel tussen Doetinchem, Doesburg en Zutphen. Dit gebied is door dijkaanleg in de 13e en 14e eeuw ontgonnen. De ondiepe IJsselbedding veroorzaakte echter regelmatig hoge waterstanden, waarbij een brede strook langs de IJssel tussen Doesburg en Zutphen onder water kwam te staan. Na de watersnood van 1809 werd daarom onder meer de Baakse overlaat aangelegd. Deze overlaat bepaalde nog tot 1955 de waterhuishouding ten zuiden van Zutphen. De waterhuishoudkundige functie van de overlaat is in de jaren vijftig komen te vervallen door de aanleg van een aantal gemalen en stuwen. In die periode is ook de waterkering verbeterd, waarmee de overlaat overbodig werd en daarom is afgesloten.





Dijkring **50** **Zutphen**

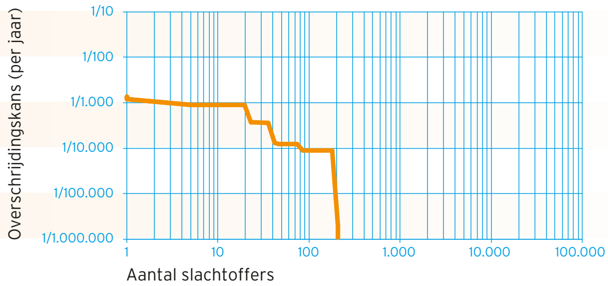
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rijn en IJssel
Lengte keringen categorie a	13,0 km
Aantal kunstwerken	14
Oppervlakte	4.060 ha
Aantal inwoners	42.100

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/730
Economisch risico per jaar	€ 1,5 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 1,1 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,04
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	27

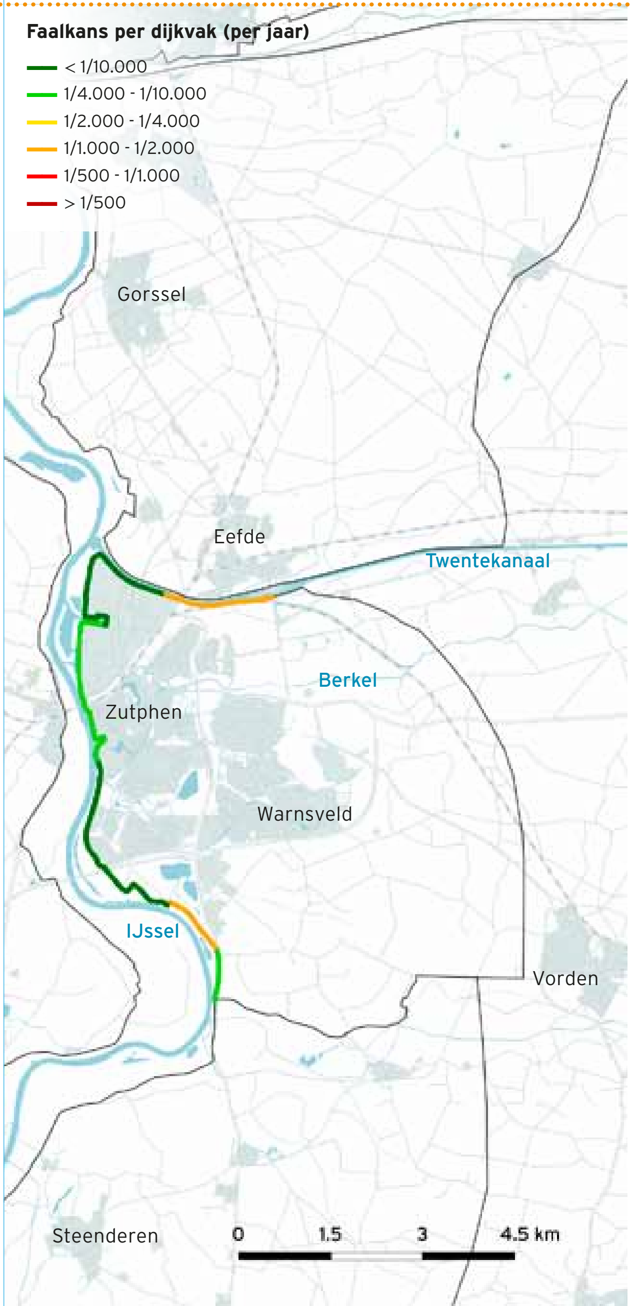
Groepsrisico

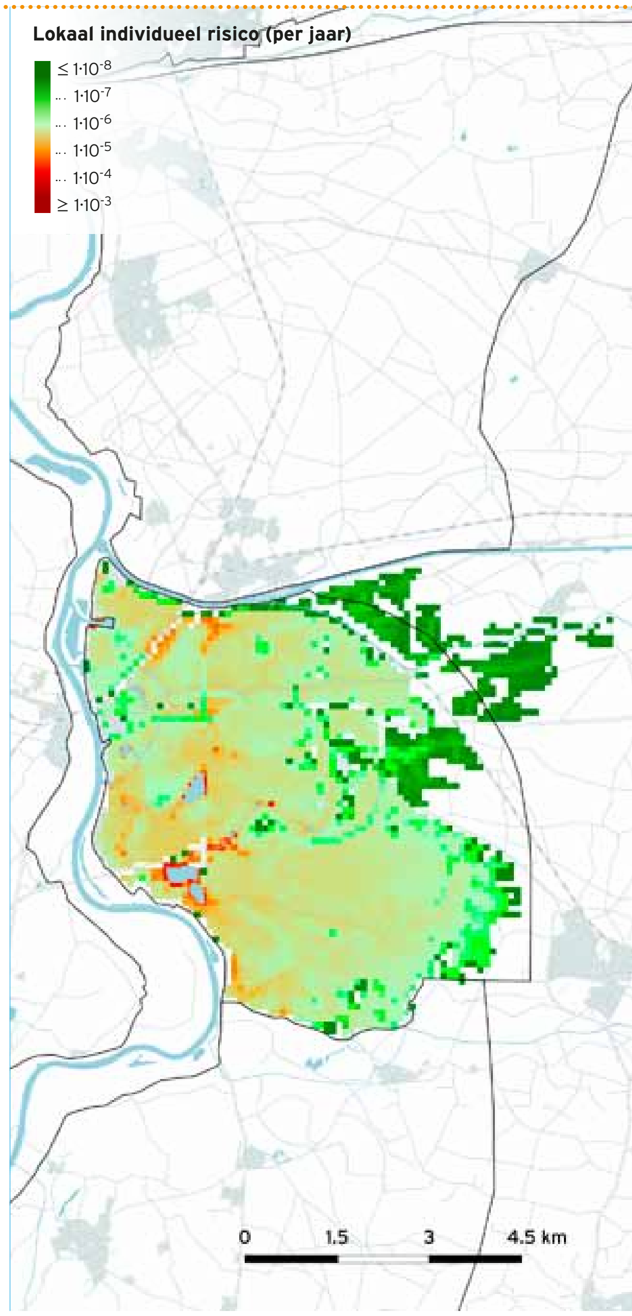


Karakteristiek

De waterkeringen van dijkring 50 beschermen de historische Hanzestad Zutphen en het dorp Warnsveld in de provincie Gelderland tegen overstromingen vanuit de IJssel. De laatste overstroming van dijkring 50 dateert van 1926. Na een zeer koude novembermaand met veel sneeuwbuien, vertoonde december 1925 veel dooi en regen. Als gevolg hiervan steeg het water op de Rijntakken en de Maas enorm, waardoor grote delen van het rivierengebied van Waal, Maas en IJssel in januari 1926 overstroomden en ook Zutphen onder water kwam te staan.

In 1993 en 1995 traden opnieuw hoge waterstanden op. In Zutphen stond het water tot aan de kade, maar dit heeft niet tot overstromingen geleid. Ook in januari 2011 zijn nog hoge waterstanden opgetreden, waarbij de coupures binnen dijkring 50 moesten worden gesloten.





Dijkring 51 Gorssel

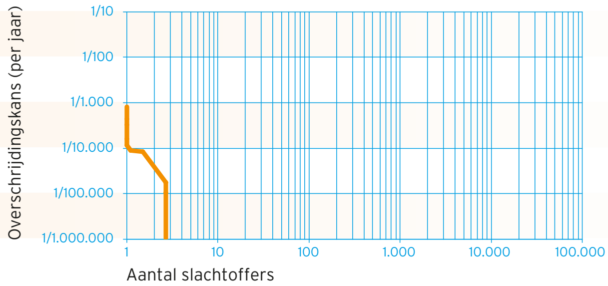
Kenmerken

Keringbeheerder(s)	Waterschap Rijn en IJssel
Lengte keringen categorie a	24,0 km
Aantal kunstwerken	9
Oppervlakte	6.470 ha
Aantal inwoners	10.700

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/1.300
Economisch risico per jaar	€ 0,04 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 50 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,0003
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	1

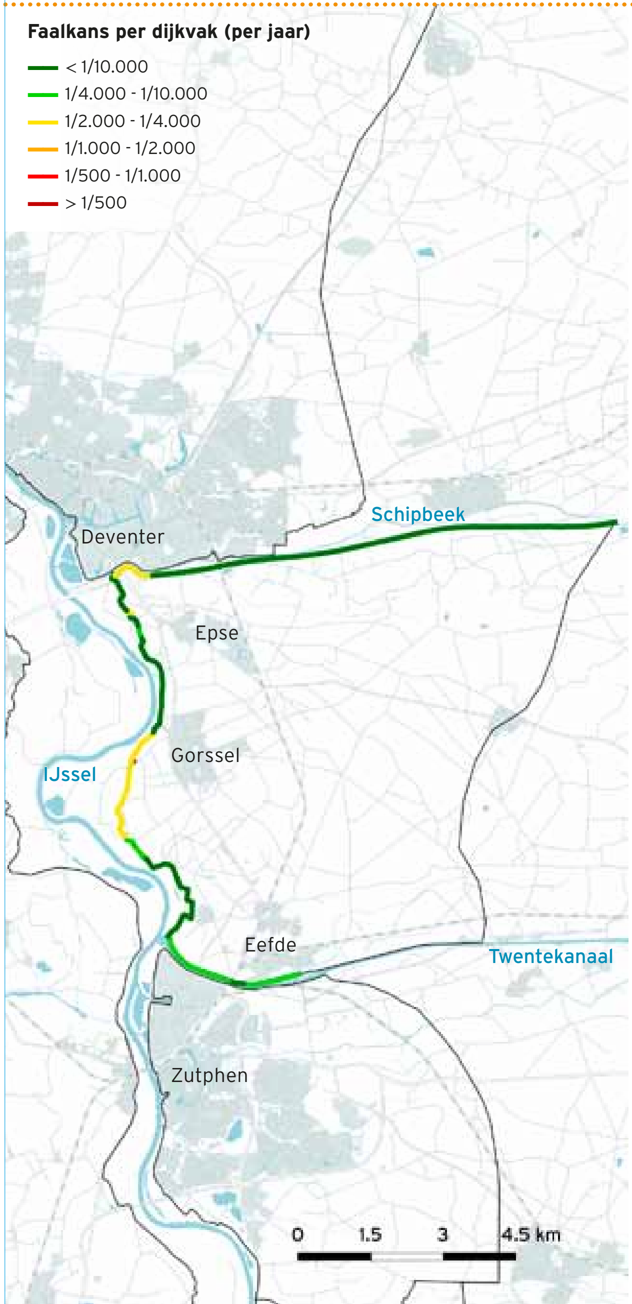
Groepsrisico

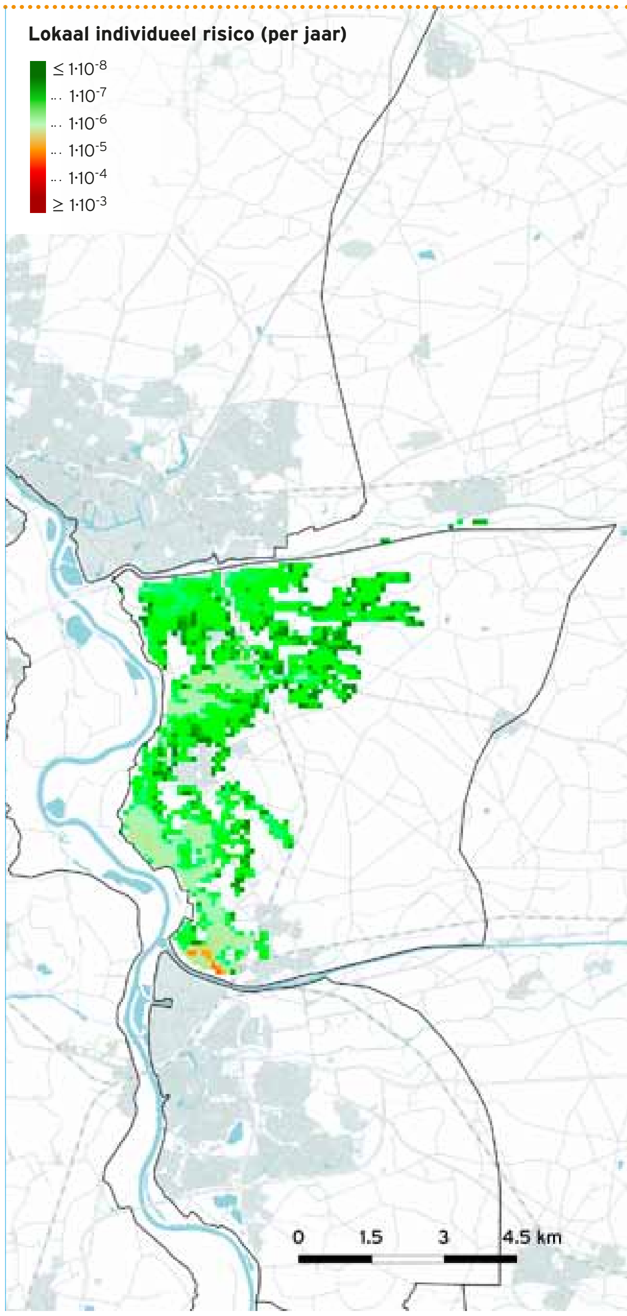


Karakteristiek

Dijkringgebied 51 is een kleine dijkring van ongeveer 6.500 hectare op de oostoever van de IJssel. Het dijkringgebied ligt in zowel de provincie Gelderland als Overijssel en bestaat voornamelijk uit landelijk gebied. Het dijkringgebied telt bijna 11.000 inwoners verspreid over diverse dorpen zoals Gorssel, Eefde en Epse.

In het recente verleden hebben geen overstromingen plaatsgevonden in dijkring 51. De laatste overstroming van dijkringgebied 51 dateert van januari 1926 als gevolg van extreme neerslag in het stroomgebied van de Rijn. In 1993, 1995 en 2011 zijn nog hoge waterstanden opgetreden. Het water stond toen tot aan de kade, maar heeft niet tot overstromingen geleid.





Dijkring 52 Oost-Veluwe



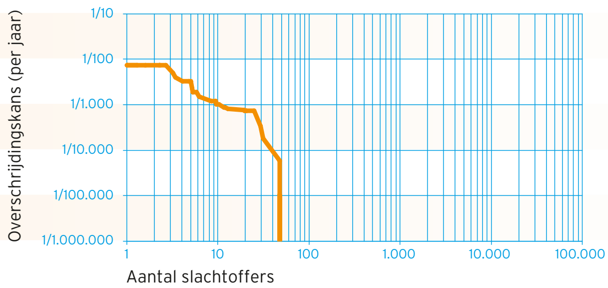
Kenmerken

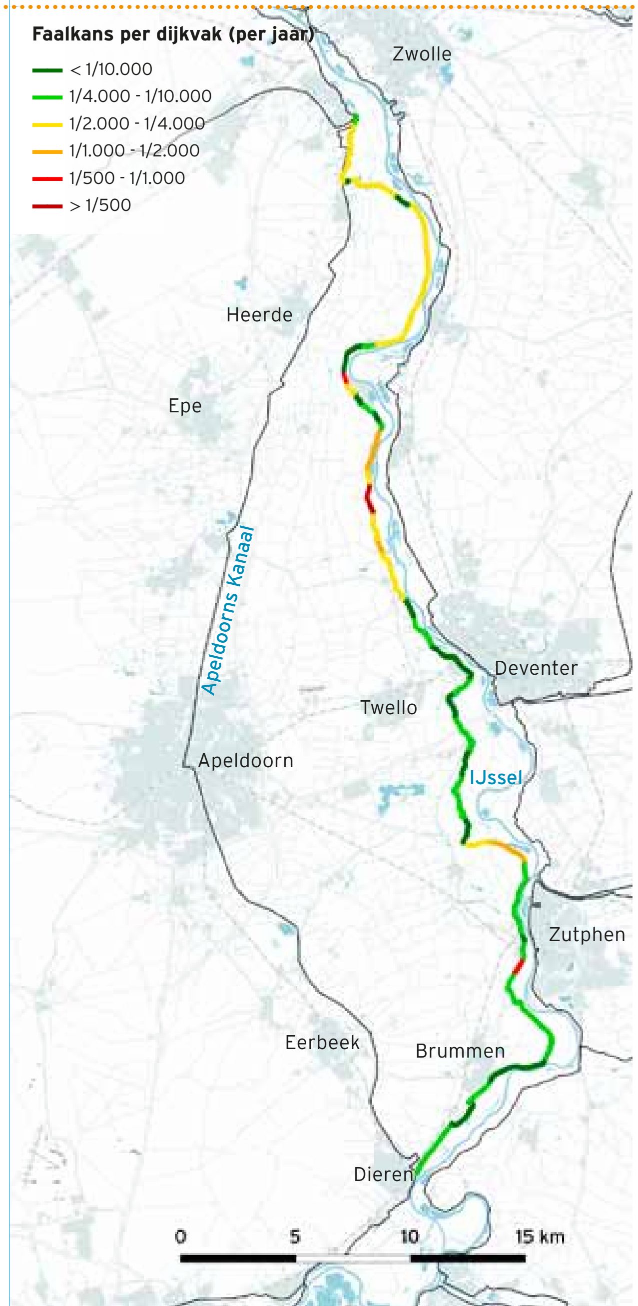
Keringbeheerder(s)	Waterschap Vallei en Veluwe
Lengte keringen categorie a	63,0 km
Aantal kunstwerken	16
Oppervlakte	31.000 ha
Aantal inwoners	110.800

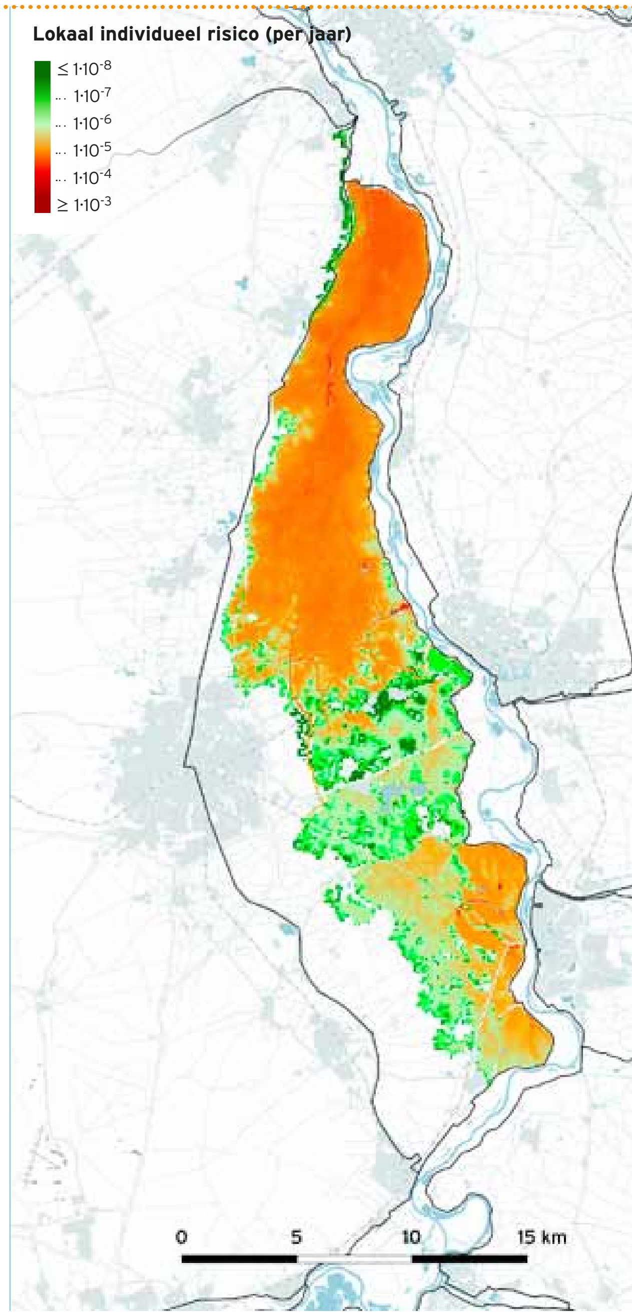
Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/140
Economisch risico per jaar	€ 3,6 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 500 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,05
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	7

Groepsrisico







Karakteristiek

Dijkringgebied 52 ligt deels in de provincie Gelderland en deels in de provincie Overijssel. Het overwegend agrarische gebied wordt doorkruist door de rijkswegen A1 en A50 en de spoorverbindingen Apeldoorn-Deventer en Apeldoorn-Zutphen.

De laatste overstroming van het dijkringgebied is opgetreden in 1926 als gevolg van dijkdoorbraken bij Brummen en Voorst. Het overstroomde gebied was destijds relatief klein. Vermoedelijk komt dit door de inzet van de Baakse overlaat, direct ten zuiden van Zutphen, die de waterstand op de IJssel heeft verlaagd.

Dijkring **53**

Salland

Kenmerken

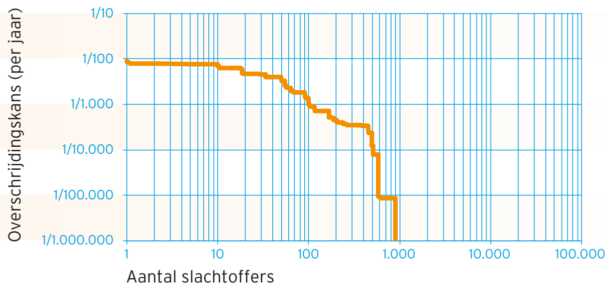


Keringbeheerder(s)	Waterschap Groot Salland
Lengte keringen categorie a	83,0 km
Aantal kunstwerken	96
Oppervlakte	40.900 ha
Aantal inwoners	205.500

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	1/110
Economisch risico per jaar	€ 26,4 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 3 miljard
Slachtofferrisico per jaar	0,5
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	60

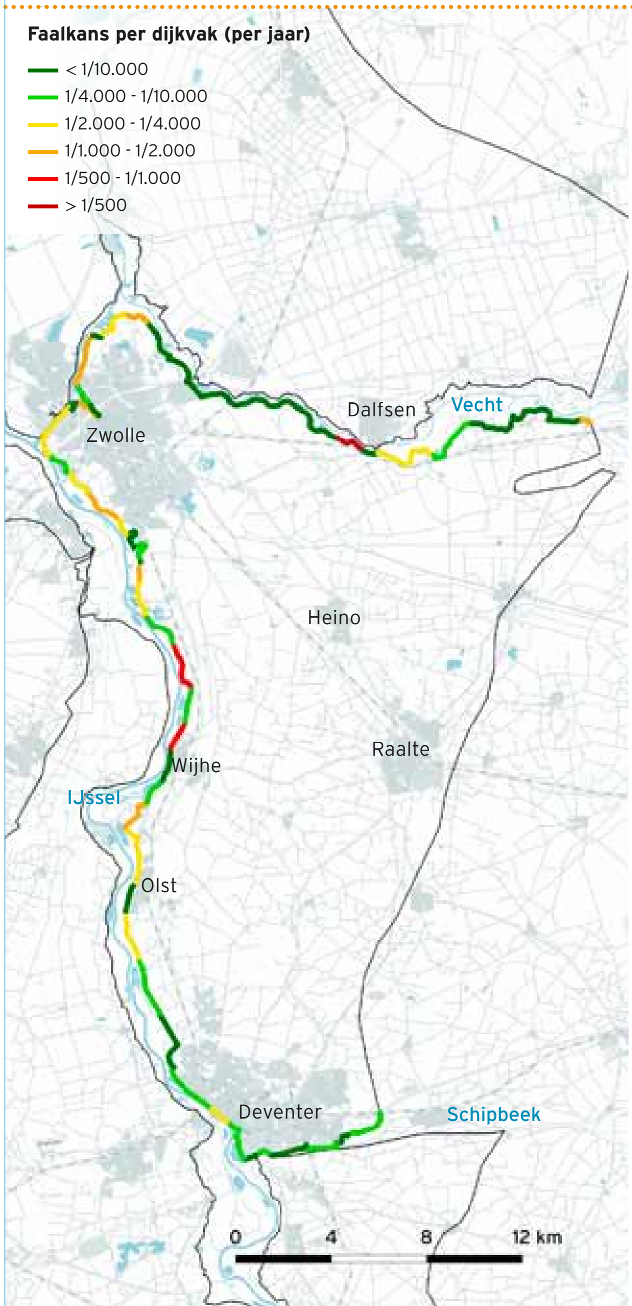
Groepsrisico

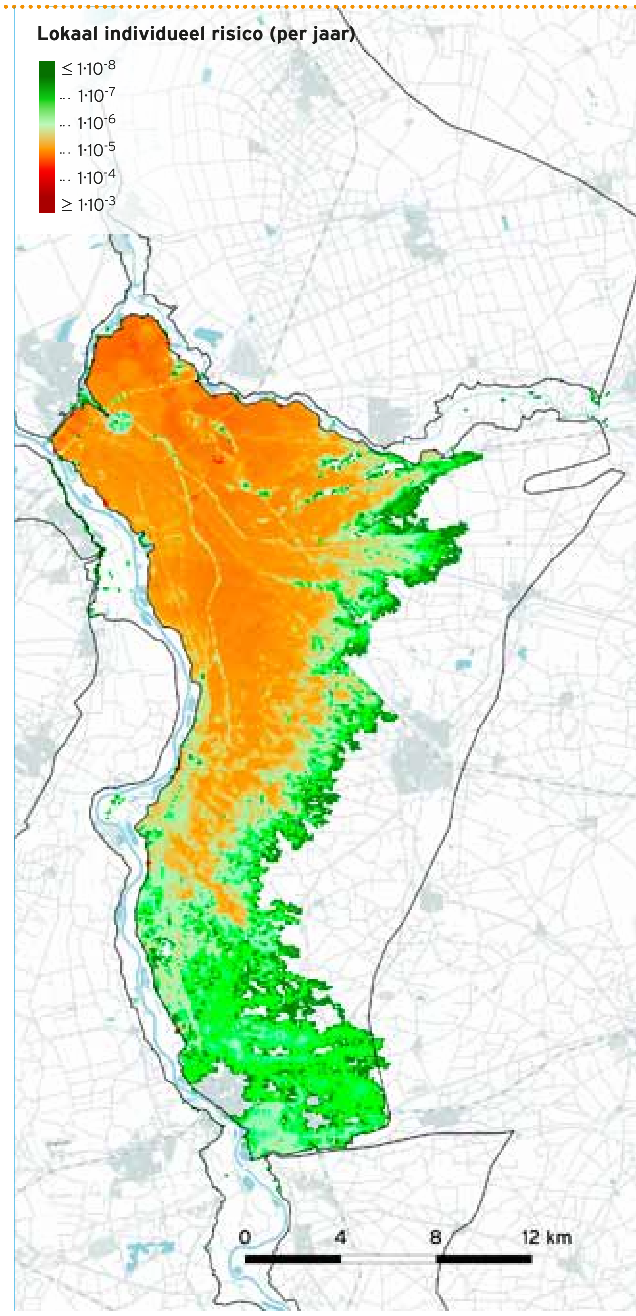


Karakteristiek

De primaire waterkeringen van dijkring 53 beschermen Salland tegen overstromingen vanuit de IJssel, het Zwarte Water en de Overijsselse Vecht. Het dijkringgebied ligt in de provincie Overijssel en bestaat grotendeels uit landelijk gebied met enkele grotere plaatsen als Zwolle en Deventer. De hoogteligging van het dijkringgebied neemt geleidelijk af in de stroomrichting van de rivier. Als de kering bovenstrooms van de IJssel doorbreekt, stroomt het water naar de lager gelegen gebieden rondom Zwolle.

Wanneer zich tegelijkertijd hoge waterstanden op de IJssel en de Overijsselse Vecht voordoen, kan dit voor de stad Zwolle tot bedreigende situaties leiden. Het gebied is ten tijde van de laatste watersnood in het IJsseldal in januari 1926 gevrijwaard gebleven van overstromingen.





Dijkring 65 Arcen

Kenmerken

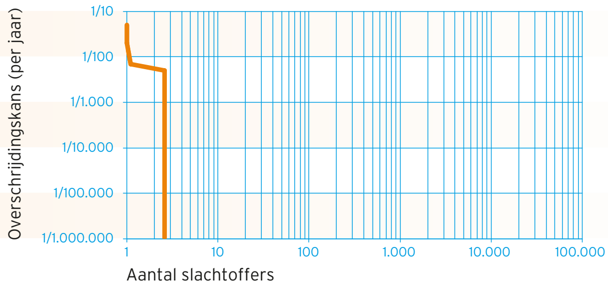


Keringbeheerder(s)	Waterschap Peel en Maasvallei
Lengte keringen categorie a	5,0 km
Aantal kunstwerken	25
Oppervlakte	470 ha
Aantal inwoners	2.200

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 1,9 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 40 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,03
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	1

Groepsrisico

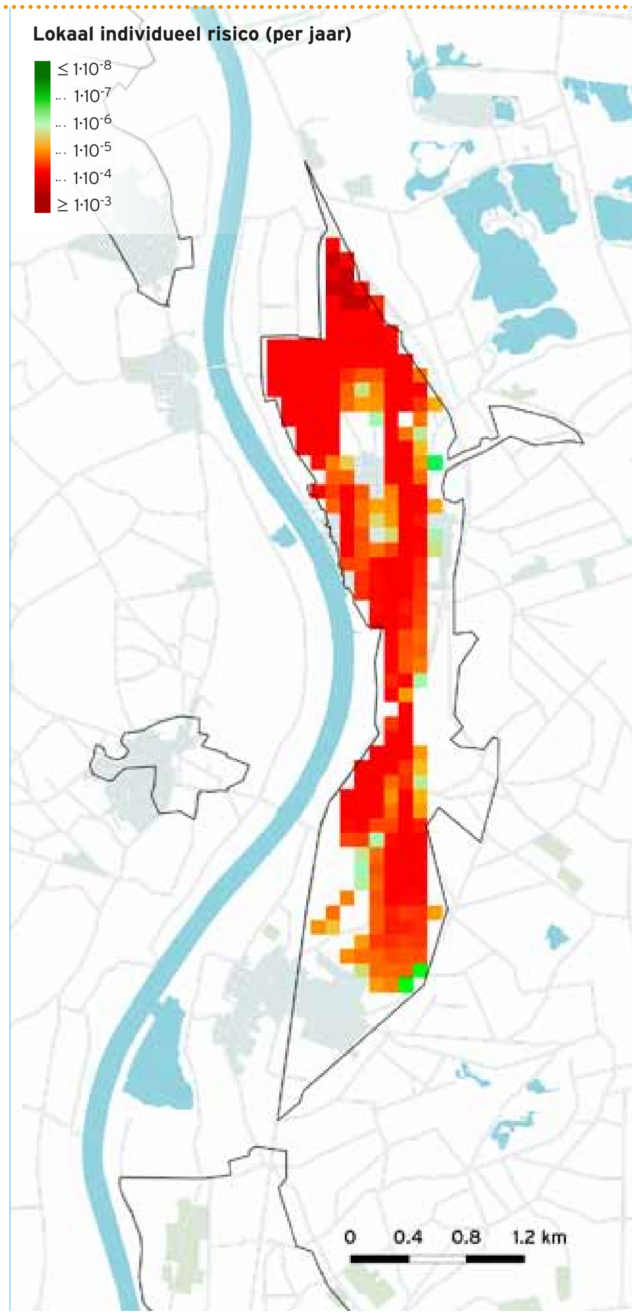


Karakteristiek

Dijkringgebied 65 ligt in het noordoosten van de provincie Limburg langs de Maas. Aan de noord-, oost-, en zuidzijde bevinden zich hoge gronden waar geen aangelegde kering aanwezig is. Aan de westzijde liggen dijken, die het dorp Arcen (gemeente Venlo) en omliggende landbouwgrond beschermen tegen overstromingen vanuit de Maas.

Na de hoogwaters van 1993 en 1995 zijn kaden aangelegd langs de Limburgse Maas. In 2006 hebben deze kaden uiteindelijk de status 'primaire waterkering' gekregen.





Dijkring 68 Venlo-Velden

Kenmerken

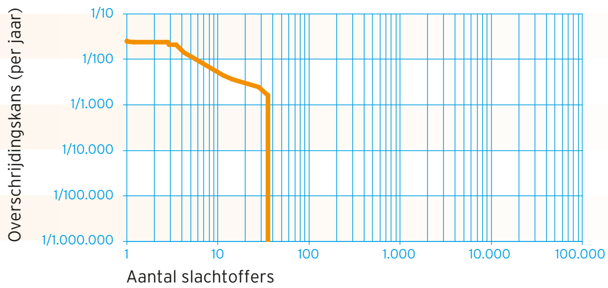


Keringbeheerder(s)	Waterschap Peel en Maasvallei
Lengte keringen categorie a	15,6 km
Aantal kunstwerken	121
Oppervlakte	850 ha
Aantal inwoners	24.430

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 10,5 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 430 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,2
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	8

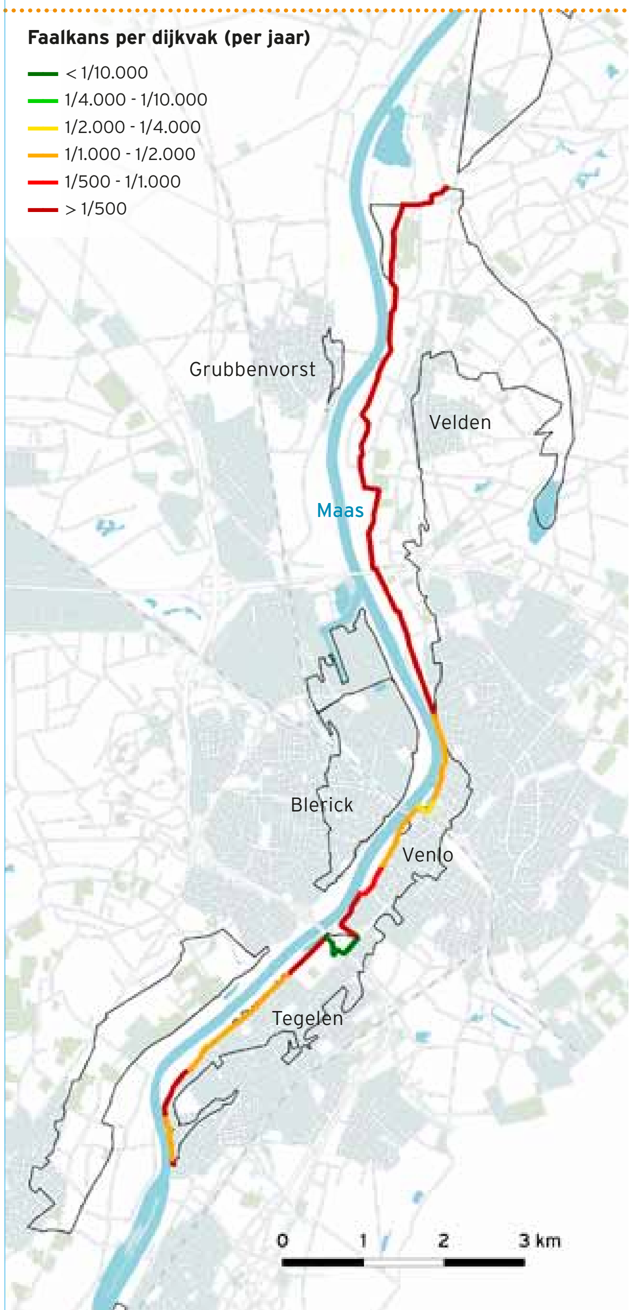
Groepsrisico

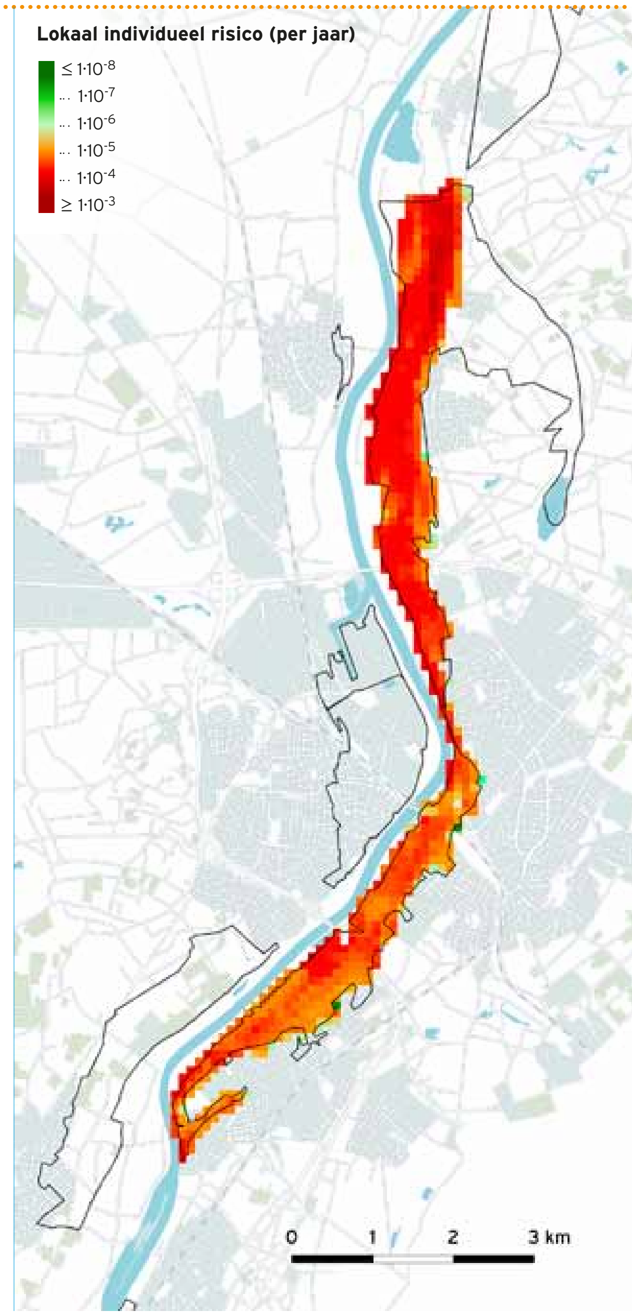


Karakteristiek

Dijkringgebied 68 ligt in het noordoosten van de provincie Limburg en omsluit een gebied van ongeveer 860 hectare met circa 25.000 inwoners. Het gebied wordt aan de westzijde begrensd door de Maas en aan de oostzijde door hoge gronden.

De waterkeringen van dijkring 68 zijn aangelegd na de hoogwaters van 1993 en 1995 en hebben een lengte van ruim 15,5 kilometer. De kruinhoogte van deze waterkeringen is destijds vastgesteld op de waterstanden van 1993 en 1995. De huidige kruinhoogte ligt ongeveer op het niveau van een waterstand met een toenmalige overschrijdingsfrequentie van circa 1/50 per jaar. In 2006 hebben de kaden uiteindelijk de status 'primaire waterkering' gekregen.





Dijkring 87 Meers

Kenmerken

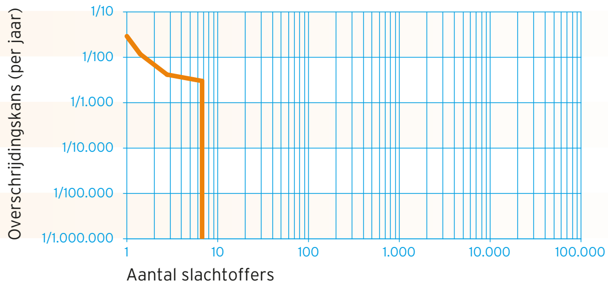


Keringbeheerder(s)	Waterschap Roer en Overmaas
Lengte keringen categorie a	5,5 km
Aantal kunstwerken	3
Oppervlakte	165 ha
Aantal inwoners	1.500

Overstromingsrisico's

Overstromingskans per jaar	> 1/100
Economisch risico per jaar	€ 2,0 miljoen
Gem. schade per overstroming	€ 70 miljoen
Slachtofferrisico per jaar	0,1
Gem. aantal slachtoffers per overstroming	2

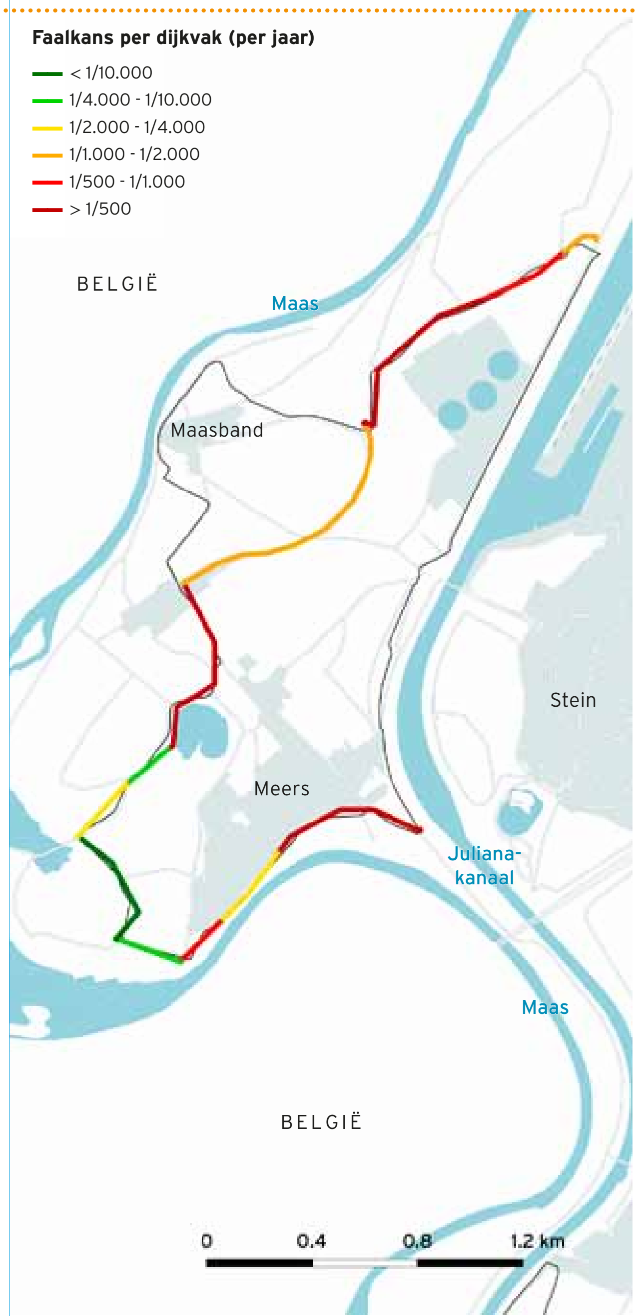
Groepsrisico

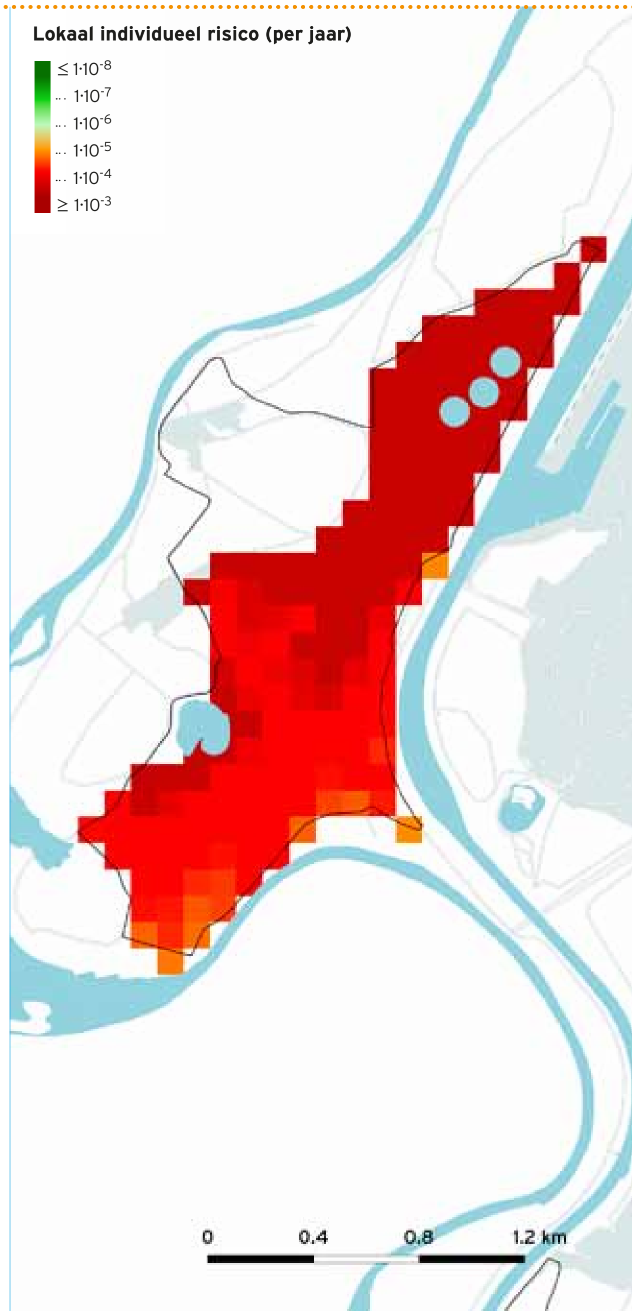


Karakteristiek

Dijkringgebied 87 ligt in het zuidwesten van de provincie Limburg langs de Grensmaas. De dijkring beschermt de dorpen Meers en Kleine Meers (gemeente Stein) en omliggende landbouwgrond. In het kader van het project Maaswerken wordt een nevengeul door de dijkring aangelegd. Deze heeft bij hoogwater een afvoerende functie. Hierdoor wordt het dorp Maasband afgesneden van deze dijkring. Het dorp wordt in de nieuwe situatie beschermd door een aparte nieuwe dijkring.

Voor het in kaart brengen van de overstromingsrisico's van dijkring 87 is uitgegaan van de nieuwe situatie van de dijkring rondom de dorpen Meers en Kleine Meers.





Verklaring gebruikte afbeeldingen

Omslag — Tono Balaguer, beeldbewerking Henk Wals

Pagina

3 Hoogwater Nederrijn bij Elst (U)
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

4 Slufter op Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

5 Waaldijk Beneden-Leeuwen
Tineke Dijkstra

5 Gemaal De Schans, Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

5 Ruimte voor de rivier, Hondsbroekse Pleij
Ruben Schipper

5 Hoogwater Oude Maas, Dordrecht
Tineke Dijkstra

6-7 Waaldijk Beneden-Leeuwen
Tineke Dijkstra

8 Hoogwater Maas, Itteren
Mischa Keijser

9 Stevinsluizen in Afsluitdijk
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

9 Standbeeld Lely op Afsluitdijk
Tineke Dijkstra

10 Waalbrug Nijmegen
Ton Poortvliet

11 Oosterscheldekering
Ton Poortvliet

11 Doorlaatsluis Brouwersdam
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

13 Stormvloedkering Nieuwe Waterweg
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat

13 Stormvloedkering in de Hollandsche IJssel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat

14 Zeewering Schouwen-Duiveland
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

16-17 Gemaal De Schans, Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

18 Nieuwe Maas in Rotterdam
Theo Bos

18 Hoogwater Waal
Brakel Mischa Keijser

19 Z.O.-Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

21 N.O.-Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

22 Hoogwater in de IJssel, Deventer
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier

22 Hoogwater bij autosnelweg langs IJssel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

24 Hoogwater in de Waal
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

24 Hoogwater Nederrijn bij Rhenen
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

25 N.O.-Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

25 Kustafslag op Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat

26 Dijk Krimpenerwaard
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Ruben Smit

26 Hoogwater Waal
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

27 Z.O.-Texel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

28-29 Ruimte voor de rivier, Hondsbroekse Pleij
Ruben Schipper

30 Natuurontwikkelingsproject Andijk
Tineke Dijkstra

32 Hoogwater Nederrijn bij Elst (U)
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

32 Hoogwater Nederrijn bij Elst (U)
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

33 Hoogwater Meinerswijk
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de

34 Zandmeevoerende wel, Heesselt
Plony Cappendijk

35 Hoogwater IJssel
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

35 Hoogwater in Middelwaard
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Martin van Lokven

36 Stormvloedkering Wijk en Aalburg
Tineke Dijkstra

36 Hoogwater Waal
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat , Ruimte voor de Rivier / Martin van Lokven

38 Kustwerk Katwijk
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Maarten van Rijn

38 Dijkversterking langs de Oosterschelde
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt

39 Nederrijn bij Wageningen
Your Captain luchtfotografie

41 Hoogwater Nederrijn bij Wageningen
beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat, Ruimte voor de Rivier/Ruben Smit

41 Nederrijn bij Arnhem
Henri Cormont

42-43 Hoogwater Oude Maas, Dordrecht
Tineke Dijkstra

Onderlegger cartografie: Bestand Bodemgebruik 2010.

Woordenlijst

Achterloopsheid - De stroming van water langs een kunstwerk in de waterkering met meevoering van zand en aarde. Hierdoor kan stabiliteitsverlies van de waterkering optreden.

Afschuiving - Een verplaatsing van (een deel van) een grondlichaam. De term afschuiving wordt gebruikt bij het faalmechanisme afschuiving van het binnentalud.

Bandijk - De bandijk (of winterdijk) is de dijk langs een rivier die bij hoge afvoeren overstroming van achterliggende gebieden moet voorkomen. Anders dan de zomerdijk is de bandijk hoog genoeg om de maatgevende waterstanden te keren. De winterdijk hoeft dus alleen water te keren bij hoge afvoeren, bij normale situaties keren de zomerkades het water.

Basisveiligheid - De minimale veiligheid tegen overstromingen voor iedereen achter de dijk.

Beheerder - De overheid waarbij de (primaire) waterkering in beheer is.

Bekleding - De afdekking van de kern van een dijk ter bescherming tegen golfaanvallen en langsstromend water.

Belasting - Invloeden van buiten op waterkeringen, vaak in termen van waterstanden of golven. Door te grote belastingen faalt de waterkering.

Benedenrivierengebied - Het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten westen van de lijn Schoonhoven – Werkendam – Dongemond, inclusief Hollandsch Diep en Haringvliet, zonder de Hollandsche IJssel.

Berm - Een extra verbreding aan de binnendijkse of buitendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden, zandmeevoerende wellen te voorkomen en de golfslag en /of golfoverslag te reduceren.

Binnendijks - Gebied landwaarts van de waterkering waarvoor een wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het dijkringgebied, ook wel de grens tussen binnendijks en buitendijks genoemd.

Binnentalud - Het hellend vlak van het dijklichaam aan de binnenzijde van de dijk.

Bovenrivierengebied - Het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten oosten van de lijn Schoonhoven - Werkendam - Dongemond. De waterstanden worden daar niet beïnvloed door het getij van de Noordzee.

Bres - Een doorgaand gat in de waterkering, dat is ontstaan door overbelasting.

Buitentalud - Hellend vlak van het dijklichaam aan de buitenzijde van de dijk.

Buitenwater - Oppervlaktewater waarvan de waterstand direct onder invloed staat van de waterstand op zee, de grote rivieren, het IJsselmeer of het Markermeer.

Caisson - Een betonnen rechthoekige bak die in de waterbouw over het algemeen dienst doet als golfbreker of als hulpconstructie bij de sluiting van dijken en/of dammen.

Cascade-effect - Het trapsgewijze verloop van water van hoog naar laag, vertraagd door obstakels in het landschap (zie ook systeemwerking).

Dijkring - Stelsel van waterkeringen en/of hoge gronden, dat een dijkringgebied omsluit en beveiligt tegen overstromingen.

Dijkringgebied - Een gebied dat door een stelsel van waterkeringen en/of hoge gronden beveiligd wordt tegen overstromingen vanuit zee, het IJsselmeer, Markermeer en/of de grote rivieren.

Dijkvak - Een deel van een waterkering waarvoor de sterkte-eigenschappen en belastingen homogeen zijn.

Duin - Zandlichaam (al dan niet verdedigd) bestemd tot het keren van water.

Duinafslag - Faalmechanisme voor duinen dat betrekking heeft op de erosie van een duin onder stormcondities.

Economische schade - De schade die opgelopen is door ontwrichting van economische processen.

Evacuatie - Wegzenden van de burgerbevolking (en dieren) uit een bedreigd gebied om slachtoffers te voorkomen.

Faalmechanisme - De wijze waarop een waterkering faalt.

Falen - Het niet meer vervullen van de primaire functie (water keren) en/of het niet meer voldoen aan vastgestelde criteria.

Golfoverslag - De hoeveelheid water die door golven per strekkende meter gemiddeld per tijdseenheid over de waterkering slaat.

Groepsrisico - Het groepsrisico beschrijft de kansen op overschrijding van bepaalde slachtofferaantallen.

Inlaagdijken - Dijken die in afwachting van een verwachte doorbraak, of ná een doorbraak, worden aangelegd om het achterland zo goed mogelijk tegen binnendringend (zee) water te beschermen.

Inundatie - Het gecontroleerd overstromen van een gebied. De term heeft een militaire oorsprong.

Kanaliseren - Het nemen van maatregelen gericht op het reguleren van het waterpeil in een rivier ten behoeve van de scheepvaart, door de aanleg van beweegbare stuwen en sluizen.

Kruin - Het hoogste punt van een dijk.

Kunstwerk - Een constructie of installatie die in het waterbeheer één of meer functies vervult. Voorbeelden zijn sluizen en gemalen, met als functie water keren, water beheren en scheepvaart begeleiden.

Kwel - Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van een gebied als gevolg van hogere waterstanden aan de buitenzijde van het beschouwde gebied.

Kweldergebied - Een begroeide buitendijkse landaanwas die bij een gemiddeld hoogwater niet meer onderloopt. Alleen bij erg hoge waterstanden komt een kwelder blank te staan.

Langsconstructie - Een constructie zoals een kistdam, keermuur of damwand.

Lengte-effect - Het verschijnsel dat de faalkans van een waterkering toeneemt met de lengte. Dit is het gevolg van het feit dat de kans dat zich ergens een zwakke plek bevindt groter wordt als er een grotere lengte wordt beschouwd.

Lokaal individueel risico (LIR) - De kans dat een persoon, die zich continu op een bepaalde plaats in het dijkringgebied bevindt, overlijdt ten gevolge van een overstroming. In de berekening van het lokaal individueel risico worden de mogelijkheden voor preventieve evacuatie meegenomen.

Maaswerken - Omvangrijk infrastructureel project om de veiligheid tegen overstromingen in het stroomgebied van de Maas in Limburg, Noord-Brabant en Gelderland te verbeteren.

Maatgevende waterstand - De waterstand die maatgevend is voor het bepalen van de lokaal vereiste hoogte van de waterkering.

NAP - Normaal Amsterdams Peil.

Normaliseren - Het geheel van ingrepen die de rivier ontdoen van zijn grillige karakter, zorgen voor een versnelde afvoer van het water en de rivier bevaarbaar maken.

Onderloopsheid - De stroming van water onder een kunstwerk in de waterkering door, met meevoering van zand en aarde. Hierdoor kan stabiliteitsverlies van de waterkering optreden.

Opbarsten - Het bezwijken van een dijk als gevolg van een grote waterdruk door hoge waterstanden aan de buitenzijde van de dijk. De term opbarsten wordt gebruikt bij het faalmechanisme opbarsten en piping.

Overlaat - Waterbouwkundige constructie in met name rivierdijken om hoge waterstanden op de rivieren te reguleren en zo kritieke waterstanden en overstromingen te voorkomen of te beperken.

Overloop - Het verschijnsel waarbij water over de kruin van een dijk stroomt omdat de buitenwaterstand hoger is dan de kruin van de dijk.

Overschrijdingsfrequentie - Het gemiddeld aantal keren dat een waarde wordt bereikt of overschreden in een bepaalde periode.

Overschrijdingskans - De kans dat het toetspeil wordt bereikt of overschreden.

Overstromingskans - De kans dat een gebied overstroomt doordat de waterkering rondom dat gebied (de dijkring) op één of meer plaatsen faalt.

Overstromingsrisico - De combinatie van kansen en gevolgen van overstromingen. De gevolgen worden uitgedrukt in schade of slachtoffers. Het slachtofferrisico wordt ondermeer weergegeven als groepsrisico en als lokaal individueel risico.

Overstromingsscenario - Een unieke combinatie van falende en niet-falende ringdelen die leidt tot de overstroming van (een deel van) een dijkringgebied.

Overstromingsverloop - De wijze waarop de overstroming plaatsvindt in ruimte en tijd.

Piping - Het verschijnsel waarbij er als gevolg van erosie door grondwaterstroming kanalen ontstaan in een grondlichaam.

Primaire waterkering - Een waterkering die ofwel behoort tot het stelsel waterkeringen dat een dijkringgebied – al dan niet met hoge gronden – omsluit, ofwel vóór een dijkringgebied is gelegen. Primaire waterkeringen kunnen worden verdeeld in de volgende categorieën:

- a: Een waterkering die direct buitenwater keert
- b: Een voorliggende of verbindende kering
- c: Een waterkering die indirect buitenwater keert
- d: Een waterkering die in het buitenland is gelegen

Probabilistische analyse - Een analyse waarin faalkansen berekend worden.

Ringdeel - Een deel van de dijkring waarbinnen de locatie van de bres geen significante invloed heeft op het overstromingspatroon en de optredende schade.

Ruimte voor de Rivier - Programma dat verschillende projecten omvat waarin het water meer ruimte krijgt, zodat er minder kans op overstromingen is.

Scenariokans - De kans op een overstromingsscenario.

Schutsluis - Een kunstwerk waarmee het mogelijk is om schepen van het ene naar het andere waterpeil te brengen en die, indien gelegen in de primaire waterkering, tegelijkertijd buitenwater keert.

Slachtoffer - Een persoon die (als gevolg van een overstroming) komt te overlijden.

Slachtofferrisico - Het risico op overlijden: de kans op overlijden op een bepaalde plaats als gevolg van (in dit geval) een overstroming.

Stormvloed - Zeer hoge waterstand. Er is sprake van stormvloed als in één van de hoofdmeetstations voor de kust een bepaalde waterstandnorm wordt overschreden. Deze worden per locatie bepaald.

Systeemwerking - Dit zijn effecten waar een doorbraak in de ene dijkring leidt tot het ontlasten of juist overstromen (cascade-effect) van een andere dijkring. Systeemwerking betreft dus de interactie tussen twee of meer dijkringen.

Terp - Kunstmatige heuvels die met name in Noord-Nederland werden opgeworpen om bij hoogwater een droge plek te hebben.

Uitwateringssluis - Een kunstwerk waarmee binnenwater kan worden gespuid en die tegelijkertijd buitenwater keert.

Veiligheidsnorm - Eis waaraan een primaire waterkering moet voldoen, aangegeven als de gemiddelde overschrijdingskans - per jaar - van de hoogste hoogwaterstand waarop de tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering moet zijn berekend, mede gelet op overige het waterkerend vermogen bepalende factoren.

Verval - Het verschil in waterstand (stijghoogte) tussen twee punten, bijvoorbeeld de twee zijden van een waterkering.

Verwachtingswaarde - in de kansberekening is de verwachtingswaarde de waarde die een variabele ‘gemiddeld genomen’ zal aannemen. Dit gemiddelde is het gewogen gemiddelde van alle mogelijke uitkomsten.

Waterkering - Een natuurlijke of kunstmatige verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming.

Wel - Een wel (of bron) is een plaats waar water uit de grond komt.

Wiel - Plaats waar na een dijkdoorbraak een diepe put is ontstaan omdat het water met grof geweld door de bres stroomde en het land uitholde. Later is daar weer een nieuwe dijk omheen gelegd. In het rivierengebied ook waai genoemd, daarbuiten ook kolk of, rond Amsterdam, breek. Het grootste is het Wiel van Bassa bij Leerdam.

Zandmeevoerende wel - Een wel die zand meevoert uit de ondergrond.

Colofon

Auteur
Ronny Vergouwe (Royal Haskoning DHV)

Eindredactie
Heleen Sarink (WB de Ruimte)

Projectbureau VNK
Niels Roode
Arjan Kooij
Jacqueline Verheijen

Met medewerking van
Cor Bisschop (Green Rivers)
Wouter ter Horst (HKV)
Ruben Jongejan (Jongejan RMC)
Bastiaan Kuijper (HKV)
Bob Maaskant (HKV)
Harry Stefess (Rijkswaterstaat)
Marieke de Visser (Arcadis)

Met dank aan
Leontien Barends (Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard)
Pim Beerling (Provincie Utrecht)
Bas Effing (Waterschap Rivierenland)
Wijbren Epema (Expertise Netwerk Waterveiligheid)
Ursula Neering (Rijkswaterstaat)
Martin Nieuwjaar (Waternet)
Koos Poot (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)

Concept, vormgeving en cartografie
Henk Wals en Leon van Raaij (gloedcommunicatie)

Drukwerk
Drukkerij Van Eck & Oosterink